

283

INSUMO-PRODUCTO: APLICACIONES BÁSICAS AL ANÁLISIS ECONÓMICO ESTRUCTURAL

Abelardo Mariña Flores



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD AZCAPOTZALCO

UAM-AZCAPOTZALCO

COLECCION

LIBRO DE TEXTO 1992

Rogelio Cruzvillegas

Tecnología prima para T.V.

Darío Guaycochea

Flujo en tubos a presión

Rafael López Rangel

**Problemas metropolitanos
y desarrollo nacional**

Elodino Meléndez

Procesos siderúrgicos

Juan Ramón Prado

**La planeación y el control
de la producción**

Clementina Ramírez

**Tratamiento de aguas
residuales industriales**

Carlos Reynoso Castillo

**Los regímenes laborales
especiales**

Luis Soto Walls

El diseño de lo privado

Mabel Vaca

Raymundo López

Mecánica de fluidos

**INSUMO-PRODUCTO: APLICACIONES
BÁSICAS AL ANÁLISIS ECONÓMICO
ESTRUCTURAL**

COLECCIÓN
LIBRO DE TEXTO
1993

Abelardo Mariña Flores

**INSUMO-PRODUCTO: APLICACIONES
BÁSICAS AL ANÁLISIS ECONÓMICO
ESTRUCTURAL**

LOGO UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Rector General

Dr. Gustavo A. Chapela Castañares

Secretario General

Dr. Enrique Fernández Fassnacht

Unidad Azcapotzalco

Rector de la Unidad Azcapotzalco

Lic. Edmundo Jacobo Molina

Secretario de la Unidad

Mtro. Adrián de Garay Sánchez

Coordinador de Extensión Universitaria

José Lever

Jefa de la Sección Editorial

Mtra. Silvia Pappe

Cuidado de la edición

Valentín Almaraz Moreno

Diseño de la portada

Luisa Martínez

ISBN: 970-620-316-8

Primera edición: invierno de 1993

©Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Azcapotzalco

División de Ciencias Sociales y Humanidades

Av. San Pablo Núm. 180

Azcapotzalco, México, D.F., 02200

Impreso en México

Printed in Mexico

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	9
RECONOCIMIENTOS	15
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL	
Introducción	17
Primera parte: La teoría económica y los flujos intersectoriales.	19
1. Quesnay y el <i>Tableau économique</i>	19
2. Los esquemas de reproducción de Marx	27
3. Las ecuaciones de equilibrio de Walras	33
4. El modelo de insumo-producto de Leontief	37
Segunda parte: Matriz de insumo-producto y sistema de contabilidad nacional	42
5. La construcción de matrices de insumo-producto	44
6. Matrices de insumo-producto y Sistema de Cuentas Nacionales de México	49
Síntesis de conclusiones	52
Bibliografía	54
CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS GENERALES DEL SISTEMA DE INSUMO-PRODUCTO	
1. Introducción	59
2. Matrices de transacciones	60
3. Matrices de coeficientes directos	66
4. Relaciones intersectoriales y coeficientes de interdependencia total	72
5. Síntesis de conclusiones	75
6. Bibliografía básica	76
7. Apéndice A2: Cuadros de insumo-producto de México	77

CAPÍTULO 3. MODELOS BÁSICOS DE INSUMO-PRODUCTO Y PRINCIPALES VERTIENTES ANALÍTICAS

1. Introducción.....	117
2. Modelos básicos de demanda y oferta.....	118
3. El modelo cerrado de demanda	126
4. Vertientes analíticas.....	129
5. Síntesis de conclusiones	137
6. Bibliografía.....	138
7. Apéndice A3: Fundamentos matemáticos	140

CAPÍTULO 4. EL ANÁLISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA DEMANDA

1. Introducción.....	159
2. Coeficientes de interdependencia de demanda	160
3. Coeficientes de eslabonamiento hacia atrás.....	165
4. Multiplicadores de la demanda final: análisis de impactos..	176
5. Proyección de impactos de la demanda	177
6. Síntesis de conclusiones	180
7. Bibliografía básica.....	181
8. Apéndice A4: Matrices de coeficientes de demanda.....	182

CAPÍTULO 5. EL ANÁLISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA OFERTA

1. Introducción.....	193
2. Coeficientes de interdependencia de oferta.....	194
3. Coeficientes de eslabonamiento hacia adelante.....	199
4. Multiplicadores de oferta: análisis de impactos	209
5. Proyección de impactos de la oferta.....	210
6. Síntesis de conclusiones	213
7. Bibliografía básica.....	214
8. Apéndice A5: Matrices de coeficientes de oferta	215

CAPÍTULO 6. COEFICIENTES DE ESLABONAMIENTO Y MULTIPLICADORES

1. Introducción.....	227
2. Estimación general de coeficientes y multiplicadores.....	228
3. Variables eslabonadas	239
4. Aplicaciones al análisis estructural	245
5. Síntesis de conclusiones	252

6. Bibliografía	253
7. Apéndice A6: Eslabonamientos de ocupación	255
 CAPÍTULO 7. EL ENFOQUE ITERATIVO: CADENAS PRODUCTIVAS Y BLOQUES DE INTERDEPENDENCIA	
1. Introducción	269
2. El procedimiento iterativo de inversión de matrices	270
3. Eslabones y cadenas productivas	275
4. Bloques de interdependencia	280
5. Síntesis de conclusiones	288
6. Bibliografía	289
7. Apéndice A7: El enfoque iterativo en los eslabonamientos productivos	290
 CAPÍTULO 8. MODELOS REGIONALES, MODELOS DE PRECIOS Y OTRAS APLICACIONES	
1. Introducción	307
2. Modelos regionales	308
3. Modelos de precios	319
4. Otras aplicaciones del sistema de insumo-producto	326
5. Síntesis de conclusiones	333
6. Bibliografía	334
7. Apéndice A8: Modelo de precios unitarios	336
 CAPÍTULO 9. ACTUALIZACIÓN, REGIONALIZACIÓN Y PROYECCIÓN DE CUADROS DE INSUMO-PRODUCTO	
1. Introducción	339
2. Actualización temporal: métodos matemáticos	340
3. El método RAS complementado con información exógena	356
4. Regionalización	357
5. Proyecciones	361
6. Síntesis de conclusiones	364
7. Bibliografía	365
8. Apéndice A9: Actualización temporal	366
 BIBLIOGRAFÍA GENERAL	 379

PRESENTACIÓN

Toda práctica de investigación aplicada es un proceso que consiste, por un lado, en recabar, ordenar y analizar información referida al objeto de estudio y, por otro, en articular e interpretar teóricamente dicha información. El análisis económico que avance sin incorporar apropiadamente alguno de estos dos aspectos arribará necesariamente a una visión unilateral, y por consiguiente incompleta, de los fenómenos examinados. En este sentido, para el desarrollo de hipótesis explicativas de los fenómenos económicos destaca la importancia de la utilización de todos aquellos métodos y técnicas que facilitan el ordenamiento e interpretación analítica de la información estadística.

En particular, para el análisis de la economía mexicana es indispensable aprovechar plenamente las fuentes de información estadística disponibles por medio de los métodos más idóneos. En primer lugar, para aceptar o, en su caso, desechar sobre la base del conjunto más amplio posible de indicadores, las hipótesis sobre la estructura, dinámica y tendencias de la economía. En segundo lugar, para impulsar el desarrollo de hipótesis explicativas integrales que permitan representar de manera más adecuada la complejidad de nuestra realidad económica al considerar sus distintos elementos. Finalmente, para promover la adecuación de los métodos y técnicas cuantitativas a las características, tanto de la economía mexicana, como de la información disponible en nuestro país.

Una de las fuentes de información estadística más útiles para el análisis de la estructura económica de cualquier país es el *sistema contable de insumo-producto*. Dicho sistema registra las transacciones que se llevan a cabo entre los distintos sectores económicos como resultado de sus demandas y ofertas recíprocas de los insumos requeridos para el desarrollo

del proceso de producción. Vinculados a la contabilización de las relaciones de insumo-producto se han desarrollado diferentes modelos explicativos que especifican de manera distinta a las relaciones económicas entre las variables que conforman el sistema contable. Cada uno de dichos modelos de insumo-producto —de oferta y demanda, nacionales y regionales, de cantidades y precios, entre otros—, aunque complementarios entre sí, constituye un marco analítico alternativo para la utilización de la información estadística.

Hasta hace pocos años el procesamiento matemático de la información requerida para la aplicación de los modelos de insumo-producto implicaba grandes dificultades de orden técnico y logístico, por el gran volumen de datos involucrados y por la elevada capacidad de cómputo necesaria. Por esta razón, las posibilidades reales de desarrollo de análisis económico basado en el sistema contable de insumo-producto habían estado relativamente restringidas. La investigación aplicada generalmente se ha circunscrito al ámbito de algunos proyectos institucionales, importantes en cuanto a sus objetivos y alcances pero limitados en cuanto a su número. Asimismo, más allá de las propiedades generales de los modelos básicos, la comprensión detallada de las modalidades y de los requerimientos de aplicación analítica del sistema de insumo-producto ha sido privativa de los especialistas. En la actualidad, con la gran expansión de la capacidad individual de cómputo asociada al desarrollo de las computadoras personales, los modelos de insumo-producto, incluso los de gran dimensión, pueden ser procesados con relativa facilidad y en poco tiempo. Esto hace posible la utilización *generalizada* en el ámbito académico del sistema contable de insumo-producto, pero también hace necesaria una amplia difusión de sus distintas modalidades de aplicación, de los métodos y técnicas requeridos para ello, así como de sus potencialidades analíticas.

En este contexto, el objetivo de esta obra es contribuir al conocimiento y difusión de las aplicaciones *básicas* del sistema contable de insumo-producto en el ámbito del análisis económico. Por este conducto, procura promover la formación integral de los economistas, lo mismo que el desarrollo de la investigación aplicada en nuestro país. El libro está dirigido a todos aquellos dedicados al estudio de la economía. Por un lado, a los que se encuentran en una etapa de formación escolar en los niveles de licenciatura y maestría. Por otro, a los economistas que ya ejercen profesionalmente y que están interesados en sistematizar las

principales aplicaciones del sistema de insumo-producto; en particular, a los que se inician en la utilización del sistema de insumo-producto en los distintos campos de la investigación aplicada.

En este libro se concentran, ordenan y sintetizan diversos planteamientos de numerosos autores que se encuentran diseminados en distintos textos, muchos de ellos sin traducción a nuestro idioma. Además de tomar en cuenta las aportaciones más recientes a la discusión de cada tema, la exposición pone énfasis, tanto en la utilidad analítica, como en las limitaciones de las distintas aplicaciones del sistema de insumo-producto. Por lo tanto, aunque los temas desarrollados han sido expuestos ya en otras obras, la exposición unificada de los mismos facilita su análisis, comprensión y eventual aplicación.

En el capítulo 1 de este libro se realiza una introducción general al tema de las relaciones de insumo-producto. En la primera parte de dicho capítulo se hace un análisis somero de la forma en que las principales corrientes de la teoría económica han abordado el análisis de las transacciones que realizan entre sí los distintos agentes del sistema económico. Dicho análisis tiene como objetivo contextualizar el desarrollo del sistema de insumo-producto, detectando las similitudes, diferencias y espacios de articulación entre las distintas corrientes teóricas. En la segunda parte del mismo capítulo introductorio se presentan las relaciones generales entre el Sistema de insumo-producto y el Sistema de cuentas nacionales. Asimismo, se señalan algunas de las dificultades que se enfrentan en la construcción estadística de los cuadros de insumo-producto. Finalmente, se describen las particularidades generales de los cuadros oficiales de insumo-producto disponibles para México.

En el capítulo 2 se analizan las características fundamentales del sistema contable de insumo-producto. Se señalan, en primer lugar, las especificidades en la elaboración y diferencias de los distintos cuadros de transacciones y de coeficientes que lo conforman. Asimismo, se expone el contenido conceptual general de los coeficientes contruidos a partir de los cuadros de transacciones. Finalmente, se presenta el campo general de aplicación del sistema de insumo-producto, a partir de la determinación de las particularidades que le confieren a las relaciones económicas las transacciones que se efectúan entre los distintos sectores de actividad.

En el capítulo 3 se analizan los modelos económicos básicos que, sobre la base de distintas formas de especificar la articulación entre las va-

riables económicas, se definen a partir del sistema contable de insumo-producto: por un lado, los modelos abiertos de demanda y oferta; por otro, el modelo cerrado de demanda. Asimismo, se discuten los rasgos distintivos, los alcances y las limitaciones de las principales vertientes analíticas fundamentadas en los modelos de insumo-producto: el análisis estructural, el análisis de impactos y la elaboración de proyecciones. Por último, en el apéndice de este capítulo se hace una revisión de los fundamentos matemáticos que permiten la aplicación analítica de los distintos modelos.

En el capítulo 4 se presenta el modelo abierto de demanda y en el 5 el modelo abierto de oferta, analizándose detalladamente sus respectivas características y aplicaciones. En dichos capítulos se desarrollan los procedimientos para estimar diferentes tipos de coeficientes que son utilizados para examinar las articulaciones intersectoriales derivadas, por un lado, de la demanda y, por otro, de la oferta de insumos intermedios. También se evalúan los distintos campos de aplicación de ambos modelos: el análisis estructural desde la perspectiva de las interdependencias sectoriales; la estimación de los impactos potenciales sobre la economía de cambios en la demanda final y/o en la disponibilidad y grado de utilización de los recursos productivos; finalmente, la elaboración de proyecciones.

En el capítulo 6 se expone el método general para estimar diferentes tipos de coeficientes de eslabonamiento y multiplicadores, lo que permite extender la aplicación de los modelos básicos de demanda y oferta a través de la incorporación al análisis de las relaciones intersectoriales asociadas a variables como la ocupación, los acervos de capital fijo, las importaciones, las exportaciones, el valor agregado y los ingresos factoriales. Asimismo, se presentan algunos procedimientos, como la estimación de índices, que apoyan la aplicación analítica concreta de los modelos de insumo-producto al análisis estructural.

En el capítulo 7 se revisan las modalidades analíticas surgidas de la posibilidad de solucionar matemáticamente los modelos de demanda y oferta a través de un enfoque iterativo que transcurre por etapas sucesivas. Además de presentar el contenido de dicho enfoque iterativo se examina, por un lado, la manera de identificar las sucesivas etapas de articulación entre sectores productivos a través de la reconstrucción analítica de las cadenas productivas, exponiendo asimismo algunos procedimientos útiles en la evaluación cuantitativa de las etapas o eslabones que con-

forman dichas cadenas. Por otro, se expone la definición de los bloques de interdependencia sectorial, que constituyen un espacio analítico complementario al de los sectores productivos aislados, así como el método general para su delimitación empírica.

En el capítulo 8 se presenta un conjunto de modelos de insumo-producto desarrollados para cumplir objetivos analíticos específicos. Algunos de ellos se basan en los modelos básicos de demanda y oferta, como es el caso de los modelos regionales, de distribución del ingreso y dinámicos. Otros se fundamentan en interpretaciones alternativas del sistema contable de insumo-producto, como es el caso de los modelos de precios en sus distintas modalidades, así como de las aplicaciones derivadas de los mismos.

En el capítulo 9 se presentan y evalúan diversas técnicas que permiten la adaptación de los cuadros de insumo-producto disponibles, cuando la información estadística directa con que se cuenta no se adecúa a los objetivos específicos de las distintas modalidades de investigación. En este capítulo final se exponen procedimientos para actualizar temporalmente los cuadros existentes de años anteriores, para regionalizar los cuadros nacionales, así como para proyectar al futuro los cuadros actuales.

La presentación de los desarrollos matemáticos a lo largo del libro es deliberadamente explícita, ya que los distintos procedimientos generalmente se expresan de forma desplegada, exponiéndose sus sucesivas etapas. Esto se justifica, no tanto por la complejidad de dichos desarrollos, sino porque la interpretación económica de los indicadores se facilita cuando puede visualizarse claramente la relación que se establece entre los distintos componentes del sistema básico y entre éstos y otras variables económicas con las que se articulan.

Cada capítulo contiene un apartado final en el que se sintetizan las principales conclusiones a las que se va arribando en el transcurso de la exposición, lo que hace innecesario un capítulo final de conclusiones. En los apéndices estadísticos intercalados al final de los capítulos 2, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 se ejemplifican una gran parte de los temas desarrollados utilizando información de los cuadros de insumo-producto de México.

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo fue desarrollado como parte de las actividades del Área de Sociedad y Acumulación Capitalista del Departamento de Economía de la UAM-Azcapotzalco. Dicha área de investigación, a la cual me incorporé en 1985, ha constituido un espacio en el que fluyen permanentemente las ideas; sus integrantes son interlocutores habituales en las discusiones –muchas de ellas ciertamente acaloradas– que me han permitido desarrollar con vocación creativa las labores académicas.

En el plano individual quiero destacar las contribuciones de varias personas. Jaime González Martínez participó de manera cotidiana en el desarrollo de este libro, desde su misma gestación hasta su conclusión. Sus comentarios críticos, siempre detallados y certeros, permitieron mejorar su contenido. La incansable labor de Felipe Padilla Aguilar fue fundamental en la elaboración de los apéndices estadísticos. Las opiniones de Edur Velasco Arregui me permitieron enriquecer la versión final del libro. Asimismo, el apoyo cotidiano de María Josefa Montalvo me aportó el tiempo necesario para la realización de este trabajo.

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

Introducción

El análisis de la naturaleza, contenido y significación de los flujos mercantiles y monetarios asociados a las transacciones que se efectúan entre los distintos agentes y sectores económicos ha sido una constante en la historia de la teoría económica. Algunos de los ejemplos más importantes son los siguientes: François Quesnay, que publicó las tres versiones iniciales del *Tableau économique* entre 1758 y 1759¹; Karl Marx, que terminó de elaborar hacia 1870 los esquemas de reproducción²; Léon Walras, que en 1877 incluyó dentro del modelo de equilibrio general un conjunto de ecuaciones basadas en coeficientes de producción que registran las proporciones entre insumos y productos³; una tabla de “ajedrez” publicada en 1926 que consigna las transacciones de la economía de la Unión Soviética; Wassily Leontief, que publicó en 1936 un artículo sobre las relaciones insumo-producto y en 1941 un libro sobre la estructura económica de Estados Unidos con cuadros de insumo-producto para 1919 y 1929⁴; Piero Sraffa, con la obra *Producción de mercancías por medio de mercancías*, publicada en 1960.⁵

¹ Véase Kuczynski, Marguerite y R. L. Meek (introducción y comentarios) (1972).

² Si bien el Tomo II de *El capital*, que incluye la exposición de los esquemas de reproducción, fue publicado por Engels hasta 1885, el manuscrito sobre el que se basa dicha edición data de 1870. Véase, Marx, Karl y Friedrich Engels (1885), pp. 5-7.

³ Véase Walras, Léon (1874-1877), Sección IV, Lección 20^a, pp. 399-406.

⁴ “Quantitative input and output relations in the economic system of the United States”, *Review of Economic Statistics* 18 (3), 1936, pp. 105-125; *Structure of American Economy*, primera edición (1919-1929), Harvard University Press, Cambridge, 1941; segunda edición (1919-1939), Oxford University Press, New York, 1951. Las referencias bibliográficas están tomadas de Stone, Richard (1979), p. 14.

⁵ Sraffa, Piero (1960). Aunque fue publicado hasta 1960, el propio autor señala en el prefacio (p. 12) que sus ideas centrales estaban desarrolladas desde finales de la década de los veinte.

A pesar de que las ideas expuestas por estos autores revelan ciertas semejanzas, desarrollos y revalorizaciones explícitas o implícitas, en general no existe continuidad en las proposiciones que las distintas corrientes del pensamiento económico han hecho sobre el tema de los flujos intersectoriales. Esta discontinuidad se debe a las diferentes bases teóricas y lógicas conceptuales de las diversas corrientes, lo que expresa la existencia de objetos de estudio y objetivos analíticos específicos distintos a pesar de las coincidencias temáticas generales. Por lo tanto, no puede sostenerse que haya habido una progresión en el tratamiento del tema, entendida como el perfeccionamiento de un cuerpo teórico común. Más bien se constata el desarrollo de líneas teóricas que, aunque presentan algunos acercamientos, generalmente avanzan de forma paralela.⁶ En este sentido, tampoco es válido señalar, como se hace frecuentemente, a Quesnay como antecedente directo, lo mismo de Marx, que de Walras y Leontief. Igualmente incorrecto es interpretar las propuestas de Leontief como continuación directa de los planteamientos postulados primeramente por Quesnay y posteriormente por Walras.

Con el objetivo de examinar el contenido de las principales aproximaciones teóricas al tema de los flujos intersectoriales, en la Primera parte de este capítulo se exponen los planteamientos de los exponentes más representativos de las distintas corrientes del pensamiento económico, identificando sus principales similitudes, diferencias y articulaciones. La exposición, que no pretende ser exhaustiva, tiene un orden cronológico, por lo que no implica ninguna prelación: Quesnay y el *Tableau économique*, los esquemas de reproducción de Marx, las ecuaciones de equilibrio de Walras y, finalmente, el modelo de insumo-producto de Leontief.

Precisamente la versión monetaria del modelo desarrollado por Leontief ha servido como base del sistema contable que se utiliza actualmente en la cuantificación estadística de los flujos intersectoriales anuales de los distintos países. En la Segunda parte de este capítulo introductorio se analizan las características generales del sistema contable de insumo-producto y su relación con el sistema de contabilidad nacional. Se destacan las articulaciones entre ambos, así como la forma en que se enfrentan algunos de los problemas que surgen en la construcción estadística de las matrices de insumo-producto. Además, se presentan

⁶ Sobre el carácter no acumulativo del conocimiento en la economía política, imputable a la existencia, no de una ciencia económica, sino de una diversidad de sistemas de economía política, véase Cartelier, Jean (1976). pp. 8-15.

los cuadros oficiales de insumo-producto disponibles para México, señalando sus características generales y su vinculación con el Sistema de Cuentas Nacionales de nuestro país.

Primera parte: La teoría económica y los flujos intersectoriales

El análisis que realizan las distintas corrientes del pensamiento económico sobre los flujos intersectoriales y las conclusiones a las que llegan no son estrictamente equiparables al sustentarse en marcos conceptuales y objetivos analíticos diferentes. La escuela clásica, de la cual Quesnay es uno de los iniciadores, parte de la noción de excedente para investigar la forma en que se distribuye socialmente a través de la circulación, haciendo posible la reproducción periódica del sistema. Los planteamientos de Marx reafirman la importancia analítica de la reproducción social, pero resaltando el carácter contradictorio que la relación entre capital y trabajo asalariado le imprime al proceso productivo capitalista, que se constituye como un proceso simultáneo de producción de valores de uso, de valor y de plusvalor. La corriente neoclásica desecha la reproducción y las clases sociales como objeto de estudio, orientándose más bien a la determinación de los precios de los productos y de los servicios factoriales correspondientes a una situación de equilibrio entre la oferta y la demanda en los distintos mercados. Finalmente, aunque Leontief reivindica como propios los objetivos de Quesnay, recuperando para la teoría económica la preocupación sobre las condiciones de la repetición periódica del proceso productivo, lo hace de manera parcial y dentro del esquema conceptual neoclásico del equilibrio general.

1. Quesnay y el Tableau économique

Quesnay puede ser considerado como el primer economista clásico pues, en contraposición a las ideas mercantilistas, su análisis sobre la naturaleza de la riqueza relega a un segundo plano el concepto de utilidad, además de negar que el intercambio sea productivo en sí mismo.⁷ Para Quesnay la riqueza no está determinada por la posesión y acumulación de valores de uso, sean dinero o mercancías, sino por el volumen de

⁷ *Ibid.*, p. 74.

los intercambios mercantiles realizados en un lapso determinado.⁸ Por consiguiente, su investigación, guiada en gran medida por preocupaciones prácticas, se centra en las condiciones que, por un lado, determinan el volumen del intercambio global y, por otro, posibilitan su repetición periódica.⁹

La representación de la economía como un flujo circular es una premisa central de la exposición de Quesnay, idea que es retomada por Smith y Ricardo. Para los economistas clásicos los precios son expresión de una lógica de la circulación y la distribución, que parte de la producción y culmina con la reproducción, y no de una racionalidad de la escasez, como en el caso de la corriente neoclásica. En el contexto clásico, el equilibrio no hace referencia a una situación estática, sino a las condiciones de circulación que garantizan, a través del sistema de precios, la reproducción del sistema. Al concebirse la circulación, no sólo como un agregado de transacciones, sino como una fase de la reproducción, se resalta la *interdependencia económica* que se establece entre los diferentes integrantes de la sociedad como resultado de las relaciones mercantiles.¹⁰

El análisis de la reproducción que realizan los clásicos parte de la distinción entre el producto total y el producto neto o excedente que, definido como la diferencia entre el valor de las ventas totales y los costos de producción, es objeto de apropiación por parte de algunos segmentos de la sociedad. Como la reproducción es concebida ante todo como un proceso social, la distribución y reproducción de dicho excedente es un componente de las condiciones que la hacen posible, en conjunto con la reposición en especie de los bienes consumidos durante la producción. Para Quesnay el producto neto, que sólo se genera en la agricultura como resultado de la acción de la naturaleza, es apropiado íntegramente por los terratenientes bajo la forma de renta de la tierra.¹¹ La conservación

⁸ Los economistas clásicos, entre ellos Quesnay, coinciden en oponer a la noción mercantilista de riqueza como patrimonio (riqueza-fondo), la idea de riqueza como flujo (riqueza-ingreso). Véase Pasinetti, Luigi (1975), pp. 12-13.

⁹ El *Tableau économique*, que presenta la visión de Quesnay sobre la creación y reproducción de la riqueza social, fue complementado desde sus primeras versiones con un conjunto de *máximas* que exponen las políticas impulsadas por los fisiócratas. Véase Kuczynski, Marguerite y R. L. Meek (introducción y comentarios) (1972), pp. 50-78.

¹⁰ Ya desde Boisguilbert se reconoce la *interdependencia* existente entre los productores: "...es necesario que todas estas docientas profesiones trafiquen así mutuamente (...) formando una cadena de opulencia compuesta de varios eslabones, donde la disyunción de uno de ellos vuelve todo lo demás inútil, porque sólo puede subsistir manteniéndose junto..." *Traité sur les Grains*, p. 830; citado por Cartelier, Jean (1976), p. 40.

¹¹ Cartelier señala como en Quesnay "...la productividad exclusiva de la agricultura no es más que la expresión económica de la supremacía social de los terratenientes...". *Ibid.*, p. 80. En cambio, la

del orden social existente requiere que, sobre la base de la circulación global de productos, se reponga anualmente dicho producto neto a los terratenientes.

1.1 Contenido del Tableau économique

En el *Tableau économique* Quesnay registra el conjunto de transacciones que se efectúan en el sistema económico. Su propósito no es hacer un ejercicio contable, sino elaborar un esquema que muestre las condiciones de intercambio que posibilitan la reproducción en términos, tanto sociales, como materiales.

Quesnay agrupa a los incontables agentes individuales de la circulación en tres clases sociales, determinadas funcionalmente según su participación en la generación del producto neto. La clase aristocrática está constituida por los propietarios terratenientes, incluyendo al rey, a la nobleza y al clero. Aunque directamente no produce nada, no es considerada como una clase estéril por ser la proveedora de la tierra, base de toda actividad productiva. Subsiste del producto neto, del que se apropia bajo la forma de renta de la tierra. La clase productiva, integrada por agricultores y mineros arrendatarios y, por lo tanto, asociada al sector primario, genera la totalidad del producto neto social mediante la explotación directa de la tierra. Restituye la totalidad del producto neto a la clase propietaria a través del pago de la renta territorial. La clase estéril, conformada por artesanos y comerciantes y, por consiguiente, asociada a los sectores secundario y terciario, al desarrollar actividades desvinculadas de la naturaleza no produce nueva riqueza, sino que únicamente transforma la ya existente. Asimismo, en ambos sectores de actividad se contratan trabajadores, a los que se pagan salarios y sueldos para su subsistencia a cambio de sus labores.

En el análisis que hace de las condiciones materiales de la reproducción, Quesnay identifica tres tipos de adelantos.¹² Los adelantos *raíces* son gastos de inversión durable que realizan los propietarios de tierras antes de cualquier explotación; por ejemplo, la infraestructura para el

aceptación por Smith y Ricardo del carácter productivo de las actividades industriales, en términos de la generación del excedente, refleja la creciente importancia social e influencia de la burguesía.

¹² La noción de adelanto, en contraste con la de gasto, resalta el necesario retorno de los desembolsos realizados, tanto en valor como en especie, para que se efectúe la reproducción.

alojamiento de trabajadores y para el mantenimiento del ganado y las herramientas. La reposición de estos adelantos no está incluida en el *Tableau*. Los adelantos *primitivos* son gastos de inversión durable que realizan los agricultores, por ejemplo en ganado y herramientas, que al no consumirse totalmente en cada ciclo productivo, no es necesario reponer íntegramente cada año. Los adelantos *anuales* son gastos en bienes que, como las semillas y el sustento de los trabajadores, son consumidos totalmente en cada proceso de producción, por lo que deben reponerse anualmente. La clase productiva debe restituir los adelantos primitivos y anuales requeridos para las actividades agrícolas, mientras que la clase estéril debe hacer otro tanto en el caso de las actividades manufactureras y comerciales.

Así, la dimensión material de la reproducción hace necesario reponer los distintos tipos de adelantos en la medida en que son consumidos. Esto implica, por un lado, que se hagan retenciones sobre los ingresos de las ventas; por otro, que el sistema produzca en especie los componentes de los adelantos consumidos; finalmente, que se trasladen los diversos adelantos del sector en que se producen a aquellos en que se consumen. En el plano de la conservación de las condiciones sociales de la producción, se requiere la reproducción del producto neto. Para ello se necesita, en primer lugar, la generación de un excedente sobre los costos de producción, cuyo monto está determinado por la cantidad y calidad de los adelantos; en segundo lugar, la reproducción de dicho excedente como renta de la tierra, lo que implica el traslado, sin equivalente a cambio, del valor del producto neto de manos de la clase productiva a la de los terratenientes.

El intercambio de productos entre sectores, lo mismo que la transferencia del producto neto entre clases sociales, constituyen resultados simultáneos del conjunto de transacciones que se realizan en el sistema, es decir, del proceso global de circulación. La definición de las clases en función de la producción del excedente y la importancia dada a la reproducción del mismo, determinan que Quesnay registre en el *Tableau économique* las transacciones efectuadas *entre clases*. A su vez, la generación exclusiva del excedente en el sector agrícola explica la asociación entre clase y sector y, por consiguiente, que las transacciones entre clases aparezcan simultáneamente como transacciones entre sectores.

En la Figura 1 se presenta el conjunto de transacciones del sistema ordenadas bajo la forma de un cuadro de doble entrada, es decir, bajo

forma matricial: a lo largo de cada renglón se muestran las ventas (y cobros) y a lo largo de cada columna, las compras (y pagos).¹³

Figura 1
Síntesis del Tableau Economique de Quesnay

Ventas (M-D) y cobros	Compras (D-M) y pagos			Total
	Terratenientes	Artesanos	Agricultores	
Terratenientes	-----	-----	600 R	600 R
Artesanos	300 A ₁	150 A ₂	150 A ₃	600 A _T
Agricultores	300 B ₁	450 B ₂	450 B ₃	1 200 B _T
Total	600 -----	600 -----	600 +600 R	1 800 T +600 R

1.1.1 La clase de los terratenientes

El punto de partida del análisis de Quesnay es la demanda de los terratenientes. Como no producen ni venden nada, su capacidad de compra y, por lo tanto, de consumo provienen íntegramente del producto neto del año anterior, del que se apropiaron a través del cobro de la renta de la tierra (600 R). Con dicho fondo inicial los terratenientes demandan para su consumo 300 A₁ de productos manufacturados y 300 B₁ de bienes agrícolas. En el esquema de Quesnay, esta demanda constituye la base para la realización de la totalidad de la producción manufacturera y agrícola: directamente, en función de su propio volumen; indirectamente, por los flujos secundarios de demanda que genera en los dos sectores del sistema.

1.1.2 La clase estéril: sector artesanal

El valor del producto anual del sector artesanal asciende a 600 A_T. Para generar dicho producto se requieren adelantos anuales de distinto tipo:

¹³ El cuadro está elaborado a partir de los datos de la tercera edición del *Tableau économique*. Véase Kuczynski, Marguerite y R. L. Meek (introducción y comentarios) (1972), pp. 39-49.

los de bienes manufacturados, por un valor de $150 A_2$; los de origen agrícola, tanto materias primas como alimentos, por un valor de $450 B_2$. El valor de la producción bruta anual y el valor de los adelantos del sector artesanal son idénticos debido a la naturaleza improductiva de las actividades manufactureras y, por lo tanto, al hecho de que no generan nueva riqueza.

Las ventas del sector artesanal se orientan, en primer lugar, a satisfacer la demanda de consumo de bienes manufacturados por parte de los terratenientes ($300 A_1$); en segundo lugar, a reponer los adelantos de bienes manufacturados consumidos por el propio sector en su proceso productivo ($150 A_2$); finalmente, a reponer la parte de los adelantos primitivos del sector agrícola consumida durante el año ($150 A_3$).

Con el producto de sus ventas totales ($600 A_T$), la clase estéril repone sus adelantos anuales: los de origen manufacturero, que tienen un valor de $150 A_2$; los de origen agrícola ($450 B_2$) comprando materias primas, por un lado, y alimentos, directamente para su consumo e indirectamente a través de los salarios que paga a los obreros manufactureros, por otro.

1.1.3 La clase productiva: sector agrícola

Para generar un producto con valor de $1\,200 B_T$, los agricultores requieren realizar adelantos primitivos, constituidos por bienes manufacturados, por un valor de $1\,500$, de los que el 10% consumido anualmente debe ser repuesto en especie ($150 A_3$). Asimismo, se necesitan adelantos anuales de productos agrícolas, tanto materias primas como alimentos, por un valor de $450 B_3$. El carácter productivo de las actividades agrícolas determinan que el valor de la producción bruta anual ($1\,200 B_T$) sea mayor que el valor de los adelantos consumidos en el sector ($600 A_3 + B_3$): la diferencia, que es riqueza recién creada, constituye el *producto neto* del sistema ($600 R$).

El producto del sector agrícola se vende a los terratenientes, para que satisfagan su demanda de consumo de bienes agrícolas ($300 B_1$); al sector artesanal, para que reponga sus adelantos anuales de origen agrícola ($450 B_2$), tanto materias primas, como alimentos para los artesanos mismos y para sus obreros; finalmente, al propio sector agrícola, para que restituya sus adelantos anuales de productos agrícolas ($450 B_3$), que incluyen semillas, alimento para el ganado, así como alimentos para los agricultores y para los jornaleros.

Del producto de sus ventas anuales (1 200 B_T), la clase productiva realiza retenciones para la conservación de sus adelantos y, por lo tanto, para poder reiniciar la producción. En primer lugar, repone en especie la porción consumida de sus adelantos primitivos (150 A₃).¹⁴ En segundo lugar, repone sus adelantos anuales de bienes agrícolas (450 B₃) comprando materias primas, alimento para el ganado, alimentos para su propio consumo y pagando salarios, que serán gastados por los jornaleros en la adquisición de alimentos. El remanente, que constituye el producto neto, lo paga por concepto de renta de la tierra (600 R) a los propietarios que, al restituir el fondo inicial que habían gastado para realizar su consumo, están en condiciones de reiniciar el ciclo.

1.2 La reproducción del sistema

En el ejemplo analizado el valor de la producción bruta anual del sistema asciende a 1 800 T y el valor del producto neto a 600 R. Las transacciones representadas en el *Tableau* comprenden la compra-venta de productos que se utilizan para fines productivos e improductivos: bienes para consumo final (A₁, B₁, parte de B₂ y parte de B₃), para consumo intermedio (A₂, el resto de B₂ y el resto de B₃) y bienes de inversión durable (A₃).¹⁵ En su conjunto estas transacciones posibilitan la reproducción material y social del sistema al permitir:

- i) que satisfagan sus necesidades de consumo final las distintas clases sociales: los propietarios terratenientes (A₁ y B₁), la clase estéril y los trabajadores manufactureros (con una parte de B₂) y la clase productiva y los jornaleros agrícolas (con una parte de B₃);
- ii) que los distintos sectores repongan sus adelantos: el artesanal, sus

¹⁴ Quesnay hace el supuesto de que los adelantos primitivos se van reponiendo en especie conforme se van consumiendo, por lo que no se requiere hacer acopios dinerarios que restrinjan la demanda anual. Esta simplificación da como resultado que la reproducción pueda efectuarse de manera *equilibrada*. Aunque el *Tableau économique* no considera los adelantos raíces, éstos podrían ser incluidos de manera análoga a los adelantos primitivos. En tal caso, los agricultores tendrían que hacer una retención adicional del producto de sus ventas, que reembolsarían a los propietarios para que éstos repusieran la parte consumida de los adelantos raíces.

¹⁵ A los productos destinados a satisfacer necesidades individuales, consumiéndose *improductivamente*, se les denomina bienes finales. A los que son consumidos íntegramente en cada proceso productivo, lo que sucede con las materias primas y auxiliares que hacen posible la elaboración de nuevos productos, se les designa como bienes intermedios. Aquellos que se utilizan a lo largo de varios procesos productivos, como es el caso de las instalaciones y la maquinaria, se clasifican como bienes de inversión durable o de capital fijo.

adelantos anuales de productos agrícolas (450 B₂), así como de manufacturas (150 A₂); el agrícola, tanto sus adelantos anuales (450 B₃), como la parte consumida de sus adelantos primitivos (150 A₃);

iii) que el producto neto generado en el año reponga el fondo de consumo de los terratenientes, lo que implica la reproducción del excedente como renta territorial.

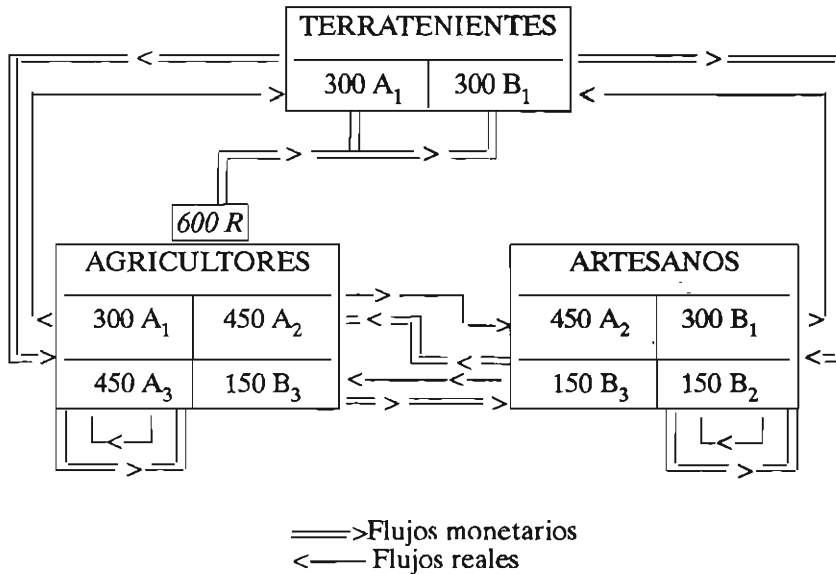
1.3 Relaciones intersectoriales

A partir de las transacciones analizadas es posible identificar el origen y destino de los flujos monetarios y reales del sistema (véase Figura 2). Algunos de los flujos son de tipo *intrasectorial*, por realizarse al interior de un mismo sector (450 A₃ y 150 B₂). En cambio, los demás flujos son *intersectoriales*, ya que implican intercambios entre distintos sectores y/o clases sociales: entre el sector agrícola y el artesanal (450 A₂ y 150 B₃); entre la clase terrateniente y el sector artesanal (300 B₁); entre los terratenientes y el sector agrícola (300 A₁ y 600 R, que constituye un flujo monetario sin contrapartida material).

1.4 Demanda y oferta

En el *Tableau* la renta anual aparece como el origen de todos los ingresos de la economía, ya que la demanda de los propietarios estimula *directa e indirectamente* la producción, tanto en el sector agrícola, como en el artesanal. La demanda que se orienta a gastos productivos, es decir de bienes agrícolas, estimula directamente la generación del excedente. Aquella que se destina a gastos estériles, es decir de bienes manufacturados, alienta la producción del excedente indirectamente a través de la demanda de productos agrícolas, tanto materias primas como alimentos, por parte del sector artesanal. Este efecto acumulativo que provoca la demanda se explica por la interdependencia entre los dos sectores del sistema. En este contexto, Quesnay propone una política que incentive la expansión de la demanda, tanto interna como externa, y en particular aquella orientada a los productos agrícolas. Plantea, por lo tanto, la inconveniencia de los bajos salarios, de la acumulación de fortunas pecuniarias, lo mismo que de las restricciones a las exportaciones.

Figura 2: Flujos económicos (Quesnay)



Desde la perspectiva de la oferta, la agricultura es el sector clave para Quesnay, ya que la magnitud del producto neto generado determina la posibilidad de expandir la escala de la reproducción y, por lo tanto, los volúmenes generales de consumo. Por lo tanto, no sólo reprueba toda política que obstaculice la producción agrícola, en particular la impositiva, destructiva por inhibir la generación del producto neto, sino que incluso propone el fomento estatal directo de la inversión agrícola.

2. Los esquemas de reproducción de Marx

El discurso teórico de Marx presenta algunas similitudes con los planteamientos de los economistas clásicos: entre otras, la centralidad de la esfera productiva en la generación de la riqueza, la concepción de la economía como proceso cíclico, la importancia del *excedente* como elemento de la reproducción del sistema social, el carácter de la circulación como fase de la reproducción. Sin embargo, más allá de estas semejanzas, Marx rompe con la escuela clásica en varios aspectos esenciales. Por ejemplo,

al especificar el excedente como plusvalor y explicarlo a partir del trabajo impago, Marx desarrolla la teoría de explotación y la crítica radical del sistema capitalista. Al identificar la antítesis general entre valor de uso y valor, así como el hecho de que el motivo dominante de la producción capitalista no es el consumo sino la ganancia, sostiene el carácter intrínsecamente contradictorio de la producción mercantil capitalista. El resultado es una visión no armónica del proceso de reproducción que, en contraste con los economistas clásicos, excluye al equilibrio como noción relevante en la explicación del funcionamiento del sistema.

El objetivo de los esquemas de reproducción de Marx es analizar las condiciones que, sobre la base de la contradicción entre valor de uso y valor, por un lado, y entre consumo y valorización, por otro, hacen posible la reproducción del capital social global. Dichas condiciones se sitúan en tres niveles, vinculados a los distintos aspectos de la producción capitalista. Las condiciones materiales están referidas al proceso de producción de valores de uso, es decir, de bienes que satisfacen necesidades concretas a través del consumo; las condiciones de valor, al proceso de producción de bienes destinados a la venta, esto es, de valores de cambio; las condiciones sociales, al proceso de valorización que, al tiempo que genera plusvalor, *reproduce* la relación social específica entre la clase capitalista y la clase de los trabajadores asalariados.

Si bien los esquemas de reproducción de Marx están inspirados en el *Tableau économique*, y aunque el producto neto de Quesnay corresponde al plusvalor, hay diferencias sustanciales entre ambos autores. Mientras Quesnay afirma que sólo en la agricultura se genera el producto neto, para Marx, al igual que para Smith y Ricardo, todo el trabajo productor de mercancías, sean de origen agrícola o industrial, es creador de valor y, por lo tanto, de plusvalor. Quesnay, al situar a la clase terrateniente como eje de la estructura social, centra su análisis en la reproducción del producto neto como renta de la tierra. Para Marx, la distribución de la totalidad del valor nuevo creado por el trabajo vivo entre salarios y plusvalor constituye la condición esencial del sistema burgués, ya que permite la reproducción de los dos polos de la relación social básica: por un lado, la clase trabajadora y, por otro, la clase capitalista. En cambio, la distribución de una parte del plusvalor social como renta de la tierra constituye una relación secundaria dentro del esquema explicativo de Marx.

2.1 Contenido de los esquemas de reproducción

En los esquemas de reproducción Marx sólo registra las transacciones en que participan los capitales ubicados en la esfera de la producción, así como sus respectivos trabajadores. No incluye las operaciones en las que intervienen los capitales no productivos, como el comercial y el de préstamo, ni los trabajadores improductivos, ni los terratenientes. Por lo tanto, tampoco muestra la distribución del plusvalor bajo las formas de ganancia comercial, interés y renta de la tierra.

El carácter capitalista de la producción mercantil determina el contenido de las transacciones analizadas en los esquemas en lo que respecta, tanto a su objeto, como a los sujetos participantes. Como vendedores aparecen las dos clases sociales que participan conjuntamente, aunque de manera asimétrica, en el proceso productivo. La clase capitalista vende la totalidad del producto mercantil ya que, al monopolizar la propiedad de los medios de producción y adquirir la fuerza de trabajo, se apropia del proceso productivo y de sus resultados. La clase trabajadora vende la única mercancía que le pertenece: su fuerza de trabajo, que enajena al capitalista a cambio del salario. Como compradores aparecen, por un lado, la clase capitalista, que en su función productiva repone continuamente los medios de producción y la fuerza de trabajo consumidos en el proceso de producción; por otro lado, como consumidores no productivos, la clase obrera y nuevamente la clase capitalista, cuyo consumo final está condicionado por la producción y apropiación del plusvalor.

La reproducción del sistema requiere la reposición, en especie y en valor, de los adelantos realizados por el capital en la compra de medios de producción, capital constante, y fuerza de trabajo, capital variable. Esto implica, por un lado, que cada capitalista debe vender su producción para reponer el valor del capital consumido y, por otro, que debe obtener del producto social anual los elementos materiales de dicho capital. Asimismo, para que el capital pueda reponer la fuerza de trabajo consumida productivamente, es necesario que los trabajadores reproduzcan su propia fuerza de trabajo adquiriendo con su salario bienes de consumo final, que deben ser proporcionados por el propio sistema económico.

La reproducción de las relaciones sociales capitalistas implica que el plusvalor generado en el proceso productivo sea apropiado íntegramente por la clase capitalista. De esta manera, los capitalistas pueden mantener el monopolio sobre los medios de producción, al tiempo que obtienen un

ingreso que les permite satisfacer sus necesidades de consumo sin trabajar y/o expandir su propio capital; simultáneamente, la clase obrera sigue dependiendo de la venta de su fuerza de trabajo.

El intercambio general de productos entre sectores productivos y clases sociales y la apropiación del plusvalor por parte de la clase capitalista, resultados del proceso global de circulación, son representados en los esquemas de reproducción. En la Figura 3, que presenta un esquema de reproducción simple bajo la forma de un cuadro de doble entrada, se muestran las transacciones realizadas entre la clase capitalista, que está subdividida en dos sectores productivos (el sector I, productor de medios de producción; el sector II, productor de bienes de consumo), y la clase trabajadora.¹⁶

Figura 3
Esquema de reproducción simple de Marx

Ventas (M-D)	Compras (D-M)			Total
	Sector I	Sector II	Obreros	
Sector I	2 000 C ₁	2 000 C ₂	-----	4 000 MP
Sector II	1 000 P ₁	500 P ₂	1 500 V ₁ + V ₂	3 000 BC
Obreros	1 000 V ₁	500 V ₂	-----	1 500 V
Total	4 000	3 000	1 500 V	7 000 + 1 500

2.1.1 Sector capitalista I: medios de producción

Los capitalistas del sector I generan un producto bruto anual de medios de producción –tanto materias primas y auxiliares, como maquinaria y equipo– con un valor de 4 000 MP. Venden una parte dentro del mismo sector (2 000 C₁) y otra al sector II (2 000 C₂) para reponer los componentes del capital constante consumidos productivamente durante el año.¹⁷

¹⁶ En la reproducción simple todo el plusvalor es gastado improductivamente por los capitalistas. Como sólo hay inversión de reposición, la producción se repite en la misma escala. Véase Marx, Karl y Friedrich Engels (1885), pp. 479-596. En cambio, en la reproducción ampliada al menos una parte del plusvalor se transforma en capital adicional. En este caso, como la inversión es, tanto de reposición como de adición, la producción se repite en escala ampliada. *Ibid.*, pp. 597-638.

¹⁷ En este esquema se hace el supuesto de que todo el capital constante es circulante, es decir,

Del producto total de las ventas, una parte es utilizada para reponer los medios de producción consumidos en el propio sector ($2\,000\ C_1$) y otra para reponer el fondo salarial ($1\,000\ V_1$), constituyendo la parte restante el plusvalor ($1\,000\ P_1$), que puede gastarse improductivamente (como en el ejemplo presentado) o transformarse, al menos parcialmente, en capital adicional.

2.1.2 Sector capitalista II: bienes de consumo

Los capitalistas del sector II producen bienes de consumo con un valor de $3\,000\ BC$. Una parte del producto es vendida a los capitalistas del sector I ($1\,000\ P_1$) y a los del propio sector II ($500\ P_2$) para su consumo improductivo; el resto, a los obreros de ambos sectores ($1\,500\ V_1 + V_2$) para que restituyan su fuerza de trabajo a través del consumo final. Con los ingresos obtenidos, los capitalistas del sector II reponen su capital constante consumido ($2\,000\ C_2$), su fondo salarial ($500\ V_2$) y les queda como remanente el plusvalor ($500\ P_2$) que, en este ejemplo, es consumido improductivamente.

2.1.3 Obreros

Los obreros venden su mercancía fuerza de trabajo a cambio del salario ($1\,000\ V_1 + 500\ V_2$). Este es suficiente para reponer la capacidad de trabajo consumida durante el proceso productivo a través de la compra de bienes de consumo del sector II ($1\,500\ V_1 + V_2$), pero es insuficiente para que los obreros adquieran medios de producción.

2.2 La reproducción del sistema

En el ejemplo, la producción bruta anual tiene un valor de $7\,000$. El valor nuevo creado totaliza un monto de $3\,000\ (V_1 + V_2 + P_1 + P_2)$, del que

que se consume íntegramente en cada ciclo productivo. A diferencia de Quesnay, Marx reconoce que la reposición del capital fijo constituye un factor desequilibrador de la reproducción. Como la reposición en especie de sus componentes no necesariamente se realiza conforme a su desgaste, deben constituirse fondos de reposición extrayendo de la circulación parte del valor de las ventas. Estos acopios restringen la demanda anual y, por lo tanto, pueden generar problemas para la realización del producto global.

1 500 son utilizados para el pago de salarios ($V_1 + V_2$), mientras que los otros 1 500 corresponden al plusvalor generado en ambos sectores productivos ($P_1 + P_2$). En el esquema se incluye la circulación de bienes de consumo final (V_1 , V_2 y, como la reproducción es en escala simple, P_1 y P_2) y bienes de consumo intermedio (C_1 y C_2). Estas transacciones hacen posible la reproducción material y social del sistema al permitir:

i) que satisfagan sus necesidades de consumo final, tanto los capitalistas ($P_1 + P_2$), como los obreros ($V_1 + V_2$) que, de esta manera, reponen su capacidad de trabajo;

ii) que los dos sectores productivos repongan los elementos consumidos de su capital, tanto los medios de producción ($C_1 + C_2$), como la fuerza de trabajo (a través del consumo que posibilita $V_1 + V_2$);

iii) que las dos clases sociales básicas del sistema se reproduzcan a través de la apropiación íntegra del plusvalor por parte de los capitalistas.

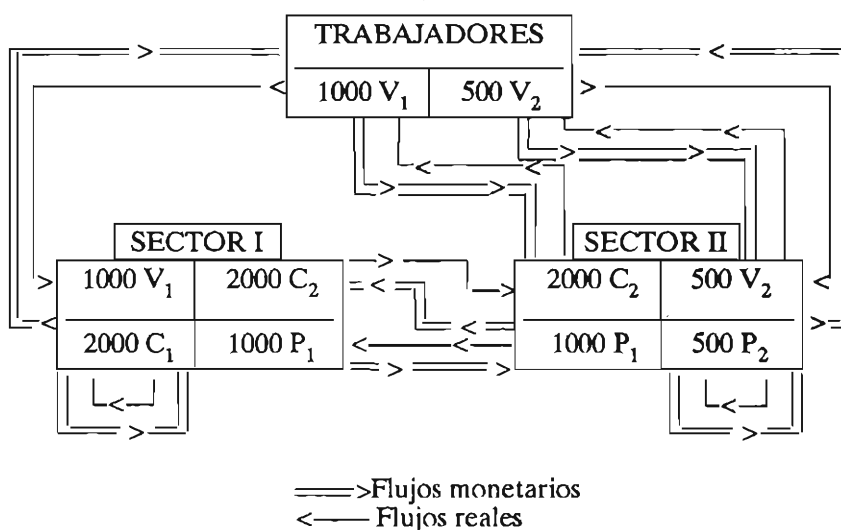
2.3 Relaciones intra e intersectoriales

A partir del esquema de reproducción presentado pueden identificarse los flujos monetarios y reales que se efectúan entre sectores productivos y clases sociales (véase Figura 4): por un lado, los flujos intrasectoriales (C_1 , V_2 y P_2); por otro, los flujos intersectoriales (C_2 , V_1 y P_1). La relación cuantitativa de intercambio entre los dos sectores productivos, que sintetiza las condiciones materiales y de valor de la reproducción simple, está dada por la igualdad $V_1 + P_1 = C_2$.¹⁸

¹⁸ Por un lado, están los componentes del valor del producto del sector I: $MP = C_1 + V_1 + P_1$; por otro, dicho producto debe satisfacer la demanda de reposición de medios de producción de ambos sectores: $MP = C_1 + C_2$. Por lo tanto, $C_1 + V_1 + P_1 = C_1 + C_2$; simplificando: $V_1 + P_1 = C_2$. *Ibid.*, pp. 487-492.

En el caso de la reproducción ampliada sólo una parte del plusvalor se consume improductivamente (αP_1), mientras que el resto se destina a expandir el capital contante (P_{1c}) y variable (P_{1v}): $MP = C_1 + V_1 + \alpha P_1 + P_{1c} + P_{1v}$; asimismo, el producto del sector I debe satisfacer la demanda global de medios de producción para reposición (C_1 y C_2) y para adición (P_{1c} y P_{2c}): $MP = C_1 + C_2 + P_{1c} + P_{2c}$. Por consiguiente, la relación cuantitativa de intercambio entre los dos sectores para la reproducción ampliada es $V_1 + \alpha P_1 + P_{1v} = C_2 + P_{2c}$, ya que $C_1 + V_1 + \alpha P_1 + P_{1c} + P_{1v} = C_1 + C_2 + P_{1c} + P_{2c}$.

Figura 4: Flujos económicos (Marx)



3. Las ecuaciones de equilibrio de Walras

Los postulados básicos de la teoría neoclásica, uno de cuyos pilares es Walras, contrastan en varios sentidos con los de la corriente clásica, lo mismo que con los del pensamiento marxista. Los economistas neoclásicos retornan a la noción preclásica de la riqueza como fondo, abandonando la idea clásica de la riqueza como flujo. Su investigación se centra, por lo tanto, en el problema de la asignación óptima de recursos escasos mediante el intercambio, y no en las condiciones que determinan la repetición periódica del proceso productivo, es decir de la reproducción.

La corriente neoclásica traslada el eje del análisis económico del plano objetivo de la producción al del consumo individual y, por lo tanto, al terreno de la utilidad subjetiva. Los precios están determinados por la escasez relativa, que se manifiesta a través de la acción recíproca entre oferta y demanda, y no por las condiciones de producción, circulación y distribución. La noción de equilibrio, esencial en los planteamientos neoclásicos, se refiere a un estado estático en que el precio es estable como resultado de la identidad alcanzada entre oferta y demanda.

En este esquema, en que los intercambios son el objeto central de estudio, las relaciones económicas relevantes son aquellas que establecen los distintos individuos en su calidad de *oferentes* y/o *demandantes*; otro tipo de vínculos de interdependencia que rebasen las relaciones de mercado son secundarios. La noción de clase social no tiene cabida en la corriente neoclásica, ya que ésta niega la existencia del excedente. Como los agentes económicos son considerados ante todo como propietarios, no tienen una determinación funcional vinculada al proceso productivo como en la escuela clásica y en Marx, por lo que se distinguen más por el tipo de riqueza que poseen que por el tipo de actividad que realizan.

3.1 El intercambio y la teoría de la producción

Cuando Walras considera la circunstancia de que las mercancías también son productos, se ve en la necesidad de examinar la producción.¹⁹ Al hacerlo, advierte que no todo consumo es improductivo, sino que algunas mercancías son utilizadas reproductivamente como insumos en la fabricación de otros bienes. Asimismo, observa que la producción requiere, además de las materias primas que se consumen en cada proceso, de bienes cuya utilidad se mantiene en sucesivos periodos. A dichos bienes los denomina genéricamente como *capital fijo*, en el que incluye a la tierra, a las personas y a los bienes de capital propiamente dichos, que constituyen los factores productivos. Para Walras los bienes de capital en general, al no ser consumidos íntegramente en cada proceso productivo, no se comercian directamente, sino que dan lugar a una oferta de *servicios* que son remunerados, respectivamente, por la renta, los salarios y el interés. Finalmente, señala que los tres tipos de bienes de capital también pueden prestar servicios improductivos, es decir, al consumidor final.

La incorporación de los servicios productivos al análisis no altera, sin embargo, ni la esencia estática ni el predominio de la circulación en el enfoque walrasiano. La teoría de la producción es útil para determinar las diferencias existentes entre los demandantes y entre los oferentes a partir, por un lado, del tipo de bien que fundamenta a cada transacción y, por otro, del uso que se hace del mismo. Más que examinar el proceso productivo como tal, su objetivo es especificar las características de los distintos tipos de mercado para generalizar el análisis de los determinantes de los precios de equilibrio.

¹⁹ Véase Walras, Léon (1874-1877), Sección IV, pp. 367-441.

3.2 Demandantes y oferentes: tipos de mercados

Los demandantes pueden ser consumidores, que adquieren productos y servicios finales, o empresarios, que compran insumos y servicios productivos. Los oferentes pueden ser, por un lado, los propios empresarios que venden productos finales e insumos y, por otro, los consumidores que ofrecen los servicios de sus capitales para fines productivos e improductivos. (Véase Figura 5). En los mercados de productos finales los consumidores aparecen como demandantes y las empresas como oferentes; mientras que en los mercados de servicios productivos las empresas demandan los servicios productivos que ofrecen los consumidores, que son a la vez propietarios de las distintas variedades de factores productivos. En los mercados de servicios no productivos los consumidores finales aparecen como demandantes y como oferentes de los servicios de la tierra, el trabajo y los bienes de capital; en los mercados de insumos productivos, son las empresas las que se presentan simultáneamente como demandantes y oferentes.

3.3 El equilibrio general walrasiano

El modelo walrasiano de equilibrio general fue inicialmente expuesto en la obra *Elementos de economía política pura*, publicada, en su versión original, en dos partes: la primera, centrada en el intercambio, en 1874; la segunda, que incorpora la teoría de la producción, en 1877. Su objetivo es determinar el sistema de precios que permite alcanzar el equilibrio simultáneo entre oferta y demanda en todos y cada uno de los mercados de bienes y servicios. El modelo básico se compone de cuatro grupos de ecuaciones²⁰:

i) Las ecuaciones de oferta de servicios productivos ($O_1 \dots O_n$), que están en función del precio de los distintos tipos de servicios ($p_k, p_1 \dots p_n$) y productos ($p_a, p_j \dots p_m$):

$$O_k = F_k(p_k, p_1 \dots p_n, p_a, p_j \dots p_m) \quad (1.1)$$

ii) Las ecuaciones de demanda de productos ($D_1 \dots D_m$), que también

²⁰ *Ibid*, pp. 402-403.

Figura 5: Tipos de mercados (Walras)



están en función del precio de los servicios ($p_k, p_i \dots p_n$) y de los productos ($p_a, p_j \dots p_m$):

$$D_a = F_a(p_k, p_i \dots p_n, p_a, p_j \dots p_m) \quad (1.2)$$

iii) Las ecuaciones de igualdad entre oferta ($O_i \dots O_n$) y demanda de servicios, en las que esta última se expresa como una función de la demanda de cada producto ($D_a, D_j \dots D_m$) y de los coeficientes de producción (a_i), que expresan los requerimientos de servicios productivos (i) por unidad de producto (a). Estos coeficientes, que se calculan a partir de la reducción de los insumos a sus contenidos directos e indirectos de servicios productivos, constituyen la base para la especificación de las funciones de producción de cada bien²¹:

²¹ Véase Martínez, Alejandrina y José Valentín Solís (1985), p. 320 y Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), p. 2.

$$O_k = a_k D_a + j_k D_j + \dots + m_k D_m \quad (1.3)$$

iv) Las ecuaciones de precio-costo, que expresan el precio de los productos ($p_a; p_j \dots p_m$) en función de los costos en servicios productivos por unidad de producto ($a_{ip_1} \dots a_{ip_n}$), que dependen del precio de dichos servicios ($p_1 \dots p_n$) y de los coeficientes de producción ($a_i \dots a_n$):

$$p_a = a_k p_k + a_i p_i + \dots + a_n p_n \quad (1.4)$$

Igualando con la unidad el precio de cualquier mercancía, que funciona como numerario, este conjunto de ecuaciones permite determinar *simultáneamente* los precios relativos y las cantidades demandadas de la totalidad de los bienes y servicios. Destaca en el modelo la interdependencia general entre variables; en particular, los coeficientes de producción no tienen una determinación técnica, sino que dependen de los precios, tanto de los insumos, como de los productos.

En suma, el modelo walrasiano tiene como objetivo central, más que el análisis del contenido de los intercambios, la determinación de los precios relativos de equilibrio a partir de la relación entre oferentes y demandantes en los distintos mercados. Por lo tanto, no explica ni los flujos de bienes y servicios, ni las condiciones en que se desarrollan las transacciones intra e intersectoriales. Además, al subordinar el problema de la producción al de la asignación de recursos, su carácter es esencialmente estático, lo que le impide examinar los requisitos para la repetición periódica del proceso productivo y, por lo tanto, para la reproducción del sistema social. Por esta misma razón, es incapaz de formular una teoría satisfactoria de la acumulación de capital.

4. El modelo de insumo-producto de Leontief

Leontief introduce su libro sobre la estructura económica de Estados Unidos declarando que su "...trabajo puede ser descrito con justicia como un intento de construir un *Tableau économique*..." para dicho país.²² Sin embargo, aunque su obra ciertamente rescata el interés de los economistas clásicos por explicar los flujos económicos anuales y las condiciones que permiten su repetición periódica, lo hace de manera parcial por estar

²² Citado por Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), p. 1.

inscrita dentro del marco conceptual neoclásico. En este sentido, el modelo de insumo-producto de Leontief puede ser caracterizado más bien como una forma modificada del equilibrio general walrasiano.²³

Leontief destaca la limitada utilidad operativa de los modelos de equilibrio general, imputándola a su alto grado de abstracción. Asimismo, atribuye los problemas implícitos en la determinación estadística de las funciones de oferta y demanda a la inestabilidad intrínseca de las relaciones precio-cantidad resultante de la interdependencia que existe entre todas las variables del sistema walrasiano.²⁴ Frente a las grandes dificultades que surgen al intentar resolver el sistema a partir de la especificación de las relaciones estructurales básicas de la economía, Leontief propone una vía inversa: derivar deductivamente las condiciones del equilibrio general a partir de las manifestaciones empíricas de dichas relaciones estructurales. En esta perspectiva, la cuantificación de los flujos económicos entre los distintos sectores de actividad y, en particular, la estimación de las proporciones entre insumos y productos, antecede y subordina empírica y analíticamente a la determinación, tanto de las funciones de demanda, oferta y producción, como de los precios de equilibrio. Además, en la lógica del modelo de Leontief los ajustes de los distintos mercados ante cambios en la demanda se realizan mediante ajustes en los volúmenes de producción y no por medio de variaciones en los precios.

4.1 Los coeficientes técnicos de Leontief

Sobre la base de información empírica pueden estimarse las proporciones entre cada insumo y servicio productivo (I_i), por un lado, y el producto que contribuye a generar (Q_j), por otro. Este conjunto de proporciones, que Leontief define como coeficientes técnicos (I_i/Q_j), expresan los requerimientos de insumos por unidad de producto asociados a las condiciones tecnológicas de producción vigentes:

$$Q_j = f(I_1/Q_j, I_2/Q_j \dots I_n/Q_j) \quad (1.5)$$

²³ Un breve análisis del distinto carácter que revisten las simplificaciones del modelo walrasiano de equilibrio general que realizan, por un lado, Marshall en su análisis de los equilibrios parciales y, por otro, Leontief en su modelo de insumo-producto, se presenta en Chenery, H. B. y P. G. Clark (1959), pp. 16-18.

²⁴ Véase Leontief, Wassly (1954), pp. 13-16.

Los coeficientes técnicos de Leontief son contruidos, a diferencia de los coeficientes de producción walrasianos, sobre el postulado de que la producción de cada bien absorbe una proporción fija de cada uno de los insumos, independientemente de la escala de la producción. Este postulado supone la existencia de proporcionalidad entre insumos y entre insumos y productos, es decir, la no sustitución entre insumos, por un lado, y rendimientos constantes a escala, por otro. Por lo tanto, las funciones de producción implícitas en el modelo son lineales, homogéneas y de primer grado, de tal manera que la forma en la que se combinan los insumos no es afectada por los precios de los mismos y, mucho menos, de los productos. Esta simplificación del sistema walrasiano implica restringir, para fines prácticos, los alcances de las interdependencias entre las distintas variables del sistema.

4.2 El modelo de flujos físicos

En el modelo de Leontief las empresas se agrupan en sectores. Como no se admite la posibilidad de que se genere excedente alguno en la esfera de la producción, cualquier tipo de actividad, sea agropecuaria o industrial, por un lado, o comercial y de servicios, por otro, participa de igual manera en el sistema. Todos los sectores son considerados como *productivos* en la medida en que utilizan los servicios de los factores trabajo y capital para ofrecer algún tipo de bien o servicio.

El modelo fue concebido originalmente como un sistema de *flujos físicos* independiente de los precios, en el que los montos sectoriales de producción bruta (Q_j) están determinados, dadas las respectivas funciones de producción, por los volúmenes correspondientes de demanda final. A partir de la producción bruta se determinan los requerimientos físicos totales por parte de cada sector, por un lado, de insumos (X) y, por lo tanto, el volumen y composición de las transacciones intersectoriales; por otro, de servicios factoriales (Z) (Véase la Figura 6). Esta información permite distribuir la producción física de cada sector según su destino intermedio (X) o final (Y). Por el carácter físico del sistema, en el cuadro de transacciones sólo pueden hacerse agregaciones por renglón. Al no existir los totales por columna, debido a que sus componentes se miden en unidades distintas, no pueden evaluarse las estructuras sectoriales de costos.

Figura 6
Flujos físicos del sistema (Leontief)

Oferta	Demanda						Total
	De Empresas		De Consumidores				
	Sector I	Sector II	Consumo		Formación de Capital fijo	Exportaciones	
			Privado	Gobierno			
Sector I	(X)	Mercado de bienes				(Y)	Total de bienes (Q)
Sector II							
Trabajo	(Z)	Mercado de factores				(W)	Total de Factores
Capital							

Leontief, siguiendo a Walras, clasifica los mercados según el tipo de bien que les da sustento, así como su utilización. En el mercado de bienes se presentan, por un lado, los intercambios de insumos productivos entre empresas (X) y, por otro, la venta de productos finales de las empresas a los consumidores (Y). El mercado de servicios factoriales está constituido básicamente por la adquisición de servicios productivos por parte de las empresas (Z) y marginalmente por la venta de servicios no productivos a los consumidores finales (W).

4.3 La reproducción del sistema y las relaciones intra e intersectoriales

La separación de los mercados sobre la base de la noción neoclásica de los factores productivos fragmenta el examen de las relaciones intersectoriales, impidiendo un análisis integral de las condiciones de la reproducción periódica de los flujos económicos del sistema. En el modelo de Leontief, tanto los capitalistas como los trabajadores, de cuyos servicios depende la continuidad del proceso productivo, se presentan escindidos. Esto tiene como resultado que los flujos registrados entre sectores de actividad sean parciales, ya que no incluyen la compra-venta, ni de bienes de capital, ni de bienes salario.

Los capitalistas aparecen, por un lado, como empresarios que intercambian entre sí materias primas y auxiliares, adquieren los servicios de los distintos factores productivos y organizan la producción; por otro, como propietarios de bienes de capital que, para satisfacer sus necesidades de consumo final, venden los servicios de dicho factor productivo. Los trabajadores aparecen, ya sea como consumidores, o como propietarios del factor trabajo, cuyos servicios venden para satisfacer sus necesidades.

Como no hay una identidad necesaria entre los empresarios y los propietarios del factor capital, queda disuelto el nexo entre el proceso productivo y sus resultados, en un polo, y la formación de capital fijo y sus determinantes, en el otro. Al no existir tampoco una identidad forzosa entre los consumidores y los propietarios del factor trabajo, se diluye el nexo entre la producción y el consumo, por un lado, y la reproducción de la fuerza laboral, por otro. Como ambos nexos son esenciales para explicar la dinámica de reproducción global del sistema, el modelo resulta limitado, pues se circunscribe a analizar las condiciones que permiten la reposición, a partir del producto anual, de las materias primas y auxiliares consumidas en la producción. A diferencia del *Tableau économique* de Quesnay y de los esquemas de reproducción de Marx, y al igual que el modelo de equilibrio general walrasiano, no atiende adecuadamente el problema de la acumulación de capital, por lo que su naturaleza es esencialmente estática.²⁵

4.4 El modelo normalizado de flujos monetarios

Si los insumos y factores productivos que hacen posible la producción de cada sector se normalizan multiplicándolos por sus respectivos valores monetarios, el modelo de flujos físicos se transforma en uno de flujos monetarios. Esto es conveniente, en primer lugar, porque permite especificar el modelo directamente a partir de información estadística sobre las transacciones de la economía, que en su gran mayoría necesariamente son monetarias. En segundo lugar, porque hace posible estimar los totales a lo largo de cada columna y, de esta manera, analizar directamente las estructuras sectoriales de costos.

²⁵ Los primeros intentos por “dinamizar” el modelo fueron realizados por el propio Leontief. Véase *infra*, Capítulo 8, apartado 4.2, para una descripción del modelo dinámico básico.

En el modelo normalizado las proporciones entre insumos y productos ya no dependen únicamente de las condiciones técnicas de producción, sino de la estructura de precios relativos del sistema. Por lo tanto, es más preciso denominar a dichas proporciones de una manera más general, como coeficientes de insumo-producto, y no como coeficiente técnicos, noción que tiene una significación más restringida.

Aunque Leontief planteó que las propiedades de su sistema original en términos físicos se conservaban en el sistema expresado en términos monetarios, ambos modelos son compatibles sólo parcialmente. En particular, cuando se interpretan los *cambios* en los coeficientes, las inferencias derivadas del sistema de coeficientes *técnicos* no pueden trasladarse al sistema de coeficientes de *insumo-producto*. Si bien es cierto que la explicación de las causas de la modificación de los coeficientes técnicos es esencialmente tecnológica, en el caso de los coeficientes de insumo-producto se requiere una interpretación más amplia que incluya, además del elemento tecnológico, todos aquellos factores de mercado que influyen sobre las condiciones generales de la demanda y la oferta del sistema y, por consiguiente, sobre la estructura de los precios relativos.²⁶

Segunda parte: Matriz de insumo-producto y sistema de contabilidad nacional

La cuantificación empírica de los flujos intersectoriales generales y, en particular, de las relaciones entre insumos y productos, además de haber sido impulsada por preocupaciones de tipo teórico, se desarrolló alrededor de necesidades de índole totalmente práctica. La difusión en la década de los treinta de las ideas keynesianas, especialmente las referidas a los efectos multiplicadores de la demanda, promovió la estimación estadística de las relaciones intersectoriales para determinar los impactos potenciales directos e indirectos de políticas específicas de gasto. El gran desarrollo en Estados Unidos de la teoría de la programación, vinculado a los problemas de abastecimiento bélico durante la Segunda Guerra Mundial, hizo necesario calcular los requerimientos directos e indirectos de insumos de ciertas industrias para evaluar la congruencia interna y la consiguiente viabilidad de los programas de producción. Finalmente,

²⁶ Véase Martínez, Alejandrina y José Valentín Solís (1985), pp. 316 y 331; Lange, Oskar (1958), pp. 200-201.

los planes de reconstrucción económica de la posguerra, aplicados sobre todo en Europa, hicieron imprescindible contar con un instrumental estadístico que contribuyera a evaluar, tanto los requerimientos para la expansión de la oferta, como los impactos del aumento de la demanda.

Leontief fue el primero en construir empíricamente cuadros nacionales de insumo-producto. En 1941 publicó matrices para Estados Unidos correspondientes a los años de 1919 y 1929, como parte de la primera edición de su libro sobre la estructura de la economía estadounidense; en 1951, en la segunda edición de dicha obra, presentó un cuadro de insumo-producto del año de 1939. En el mismo año de 1951 se publicaron algunos documentos preliminares sobre la primera matriz oficial para Estados Unidos, elaborada con información de 1947 por la Oficina de Estadísticas Laborales. Otros trabajos pioneros fueron realizados en Europa: en Gran Bretaña por Barna en 1951 y 1953, por la Oficina Central de Estadísticas en 1952 y por Stewart en 1958; en Dinamarca por el Departamento de Estadísticas en 1948 y 1951; en Holanda por la Oficina Central de Estadísticas en 1946 y 1952; en Italia por Chenery, Clark y Cao Pinna en 1953.²⁷

Simultáneamente a la elaboración de cuadros de insumo-producto en los países mencionados, la Organización de las Naciones Unidas desarrolló el primer Sistema de Cuentas Nacionales, que fue publicado en 1953. Dicho sistema proporcionó un marco coherente para registrar y presentar las estadísticas de producción, consumo, acumulación y comercio exterior de cada país a precios corrientes.²⁸ En sus inicios, los sistemas estadísticos de insumo-producto y de cuentas nacionales se desarrollaron de manera autónoma. Cada uno contaba con criterios de clasificación y fuentes propias, lo que dificultaba la comparación de la información y, por lo tanto, su análisis integral. Fue en la década de los años cincuenta cuando algunos investigadores comenzaron a discutir la inclusión del sistema de insumo-producto dentro del sistema de cuentas nacionales. En 1962 se publicó la Matriz de Contabilidad Social de Gran Bretaña, que contribuyó de manera importante a la revisión del Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas vigente desde 1953. El nuevo sistema, que fue concluido en 1968, incluye como una de sus partes integrantes la información de las relaciones de insumo-producto.²⁹ Sobre esta base,

²⁷ Véase Stone, Richard (1979), p. 14.

²⁸ Véase Naciones Unidas (1968), pp. 1-3.

²⁹ *Ibid.*, pp. 37-53, donde se hace una presentación detallada de las características del sistema de insumo-producto dentro del marco del sistema de cuentas nacionales.

desde finales de los años sesenta y principios de los setenta, la Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas ha avanzado en la homogeneización a nivel internacional de los criterios de elaboración de las matrices en el marco del sistema de contabilidad nacional.

5. La construcción de matrices de insumo-producto

5.1 Cuentas nacionales y matriz de insumo-producto

En la actualidad, la elaboración estadística de las matrices de insumo-producto y de las distintas cuentas que conforman el sistema de contabilidad nacional se realiza de forma articulada, por lo que existe coherencia en la información de ambos sistemas. Los componentes del sistema de cuentas nacionales que coinciden directamente con las cuentas del sistema de insumo-producto son las siguientes:

i) Las cuentas de *producción*, que presentan la producción bruta (VBP) desde el punto de vista de los insumos requeridos para su elaboración. Incluyen, por un lado, el consumo de insumos intermedios nacionales e importados (CI), es decir, de aquellos bienes producidos y consumidos productivamente en el año en curso³⁰; por otro, el consumo de insumos no intermedios, también denominados insumos de valor agregado (VAB), entre los que se encuentran los insumos de factor³¹:

$$VBP = CI + VAB \quad (1.6)$$

Las cuentas de producción sirven de base para la estimación estadística del primero (X) y tercero (Z) de los cuatro cuadrantes en que se divide la matriz de insumo-producto (véase la Figura 7).

ii) Las cuentas de *oferta y utilización*, que presentan la producción bruta (VBP) desde la perspectiva de su destino y forma de utilización, ya sea para satisfacer la demanda de bienes intermedios (DI) o finales (DF):

$$VBP = DI + DF \quad (1.7)$$

³⁰ Los insumos intermedios también son denominados como insumos secundarios o producidos en alusión a su propio carácter de productos.

³¹ Los insumos no intermedios también se conocen como insumos primarios o no producidos, aludiendo a que, o bien no son producidos el mismo año en que son consumidos, como es el caso de los bienes de capital, o bien a que no son resultado directo del proceso productivo, como el trabajo.

Figura 7
Matriz de Insumo-Producto y Cuentas Nacionales

	Demanda		Total
	Intermedia	Final	
Oferta de bienes y servicios	Cuadrante I (X): Transacciones interindustriales (CI = DI)	Cuadrante II (Y): Compra-venta de bienes finales (DF)	(VBP)
Oferta de Insumos no intermedios	Cuadrante III (Z): Compra-venta de insumos no intermedios (VAB)	Cuadrante IV (W): Compra-venta de servicios no productivos	
Total	(VBP)		

Estas cuentas se utilizan para la estimación del primer (X) y segundo (Y) cuadrantes de la matriz de insumo-producto.

iii) Las cuentas *interindustriales*, que presentan de manera desagregada los flujos intersectoriales de bienes y servicios.³² Dichos flujos surgen de las necesidades de consumo de insumos intermedios por parte de los distintos productores (CI), necesidades que son satisfechas por la oferta con destino intermedio que generan los mismos productores (DI). Las cuentas interindustriales conforman el primer cuadrante (X) de la matriz de insumo-producto:

$$CI = DI \quad (1.8)$$

De esta manera, las cuentas de producción y los cuadros de oferta y utilización registran la oferta y la demanda globales desde el punto de vista del valor bruto de producción y no del valor agregado. La demanda intermedia permite igualar la oferta global, compuesta por el valor de la producción bruta y las importaciones, con la demanda total, que incluye a dicha demanda intermedia más la demanda final. El consumo

³² Los términos *interindustrial* e *intersectorial* son utilizados indistintamente para hacer referencia a las transacciones realizadas exclusivamente entre unidades productivas.

intermedio hace posible balancear la demanda total de productos, tanto nacionales como importados, con la oferta total.³³

Las cuentas señaladas, constituyentes del sistema de insumo-producto, se elaboran a partir de información censal de los establecimientos referida, por un lado, a las cuentas de producción, que incluyen las compras, los pagos a factores y las ganancias y, por otro, a las ventas y otros ingresos. La construcción estadística de la matriz de insumo-producto enfrenta diversos problemas que pueden ser resueltos, en la práctica, de maneras alternativas: el tratamiento de la producción conjunta y secundaria, los niveles de agregación sectorial, las formas de valuación de la información y el tratamiento del sector externo.

5.2 Producción conjunta y secundaria

En muchos establecimientos se producen simultáneamente distintos tipos de bienes, por lo que parte de la producción no corresponde a la clasificación de la producción principal, que identifica dentro de una industria a las unidades productivas respectivas.³⁴ Como ejemplos de esta situación se tiene, por un lado, los productos conjuntos, que comparten una sola técnica de producción, como el caso de la carne de res y el cuero; por otro, los productos secundarios, que tienen estructuras de insumos distintas, como los alimentos para animales producidos en molinos de harina. En ambos casos, la construcción directa de cuadros de insumo-producto a partir de información sobre establecimientos que no distinga la producción principal del resto de los productos sería incorrecta, pues los sectores delimitados así no serían homogéneos.

Existen varios métodos para hacer frente a la producción conjunta y secundaria. Uno de ellos, aplicado preferentemente a la producción secundaria, consiste en tratarla como si hubiera sido vendida a la industria en la que dicho producto es primario, lo que implica construir una matriz de transferencias para el conjunto del sistema. Si bien este método permite distribuir de manera correcta la producción entre los consumidores, al fundamentarse en cuentas imaginarias, genera una doble contabilidad y, por lo tanto, una sobrestimación de la producción bruta.

³³ Véase SPP/PNUD (1983), p. 6.

³⁴ Por industria se entiende a cualquier tipo de actividad, sin distinguir si se sitúa en el sector primario, en el industrial o en el de servicios.

Otra técnica para el tratamiento de productos conjuntos y secundarios consiste en transferirlos, junto con sus insumos correspondientes, de su sector de origen a la industria en que son productos principales. La redistribución de los insumos de los productos no principales generalmente se realiza suponiendo que todos los productos de una industria se producen con una misma estructura de insumos, es decir, bajo el supuesto de la tecnología de industria asociado a la producción conjunta.³⁵ Este método es preferible porque evita la doble contabilización de insumos, aunque es más laborioso porque requiere analizar, al menos en términos generales, las estructuras de insumos de los productos no principales.

5.3 Agregación de la información

Para conformar los distintos *sectores* en que se divide el sistema de insumo-producto, la información estadística de las distintas industrias debe ser agregada en mayor o menor medida. Para que el sistema sea plenamente consistente con el modelo de Leontief, los sectores resultantes del proceso de agregación deben reunir algunos requisitos:

i) deben ser homogéneos, lo que implica que se produce un sólo tipo de bien, o que los productos de cada sector son altamente sustituibles entre sí;

ii) deben tener una misma estructura de insumos, lo que hace necesario que los distintos productos generados compartan una sola técnica de producción, o bien que sean producidos en proporciones fijas;

iii) los productos de distintos sectores no deben ser sustitutos, que es la contraparte del primer requisito.

En la práctica, estos supuestos son difíciles de cumplir simultáneamente, llegando incluso a ser contradictorios. Hay productos que, por ser altamente sustituibles (tejidos de lana y sintéticos), deben ser incluidos en el mismo sector, pero que, al tener diferentes estructuras de insumos, deben incluirse en sectores diferentes. En general, un mayor grado de desagregación proporciona información más detallada sobre las es-

³⁵ Véase una descripción de este método, basado en la ordenación previa de la información censal de los establecimientos en dos matrices, una de producción y otra de fabricación, en Stone, R., J. Bates y M. Bacharach (A), pp. 153-167. El supuesto de tecnología de industria tiene como contraparte el de tecnología de mercancía, que postula la existencia de una tecnología para cada mercancía. En la realidad ambas situaciones se combinan, por lo que la redistribución de los insumos de la producción conjunta y secundaria, basada en cualquiera de los dos supuestos, requiere la realización de ajustes que eliminen los coeficientes anómalos.

estructuras de insumos, pero incrementa la posibilidad de que los sectores sean sustituibles entre sí. Habitualmente se prefiere preservar una sola estructura de insumos en cada sector, lo que requiere agregar productos que tengan una estructura de insumos similar (automóviles y tanques) o cuyo volumen cambie en proporciones fijas (ganado y leche), aunque sean heterogéneos en cuanto a su uso y aunque se genere cierta sustitución entre sectores.³⁶

5.4 Valuación de la información

Usualmente la valuación de las transacciones es a precios productor, es decir, sin tomar en cuenta ni los márgenes comerciales y de transporte, ni los impuestos indirectos que debe pagar el consumidor. Los desembolsos por dichos conceptos que los distintos sectores realizan como compradores, son agrupados en uno o varios renglones bajo la denominación de comercio y transporte. El sector comercial, aunque está incluido en la matriz, no es considerado como un sector productor que compra toda la producción para luego revenderla, sino meramente como un sector intermediario. Por lo tanto, el conjunto de transacciones es presentado como si se realizara directamente entre productores y consumidores, limitándose el sector comercial a concertar la compra-venta de los distintos productos.

5.5 Tratamiento del comercio exterior

La inclusión de las exportaciones en la matriz de insumo-producto no representa ningún problema. En cambio, las importaciones pueden ser tratadas de manera diferente, según se les catalogue como competitivas o no competitivas. Cuando son competitivas, es decir, cuando son sustituto cercano de un bien producido nacionalmente, pueden incluirse dentro de las transacciones interindustriales. En este caso los totales por renglón de la matriz indican el valor de la oferta total, que incluye la producción bruta nacional más las importaciones. En caso de que sólo se quiera representar la oferta doméstica, las importaciones deben ser deducidas de la demanda final general o directamente de las exporta-

³⁶ Véase O'Connor R. y E. W. Henry (D), pp. 77-78.

ciones. Las importaciones no competitivas, que no tienen contraparte doméstica, deben anotarse en un renglón como parte de los insumos no intermedios. Si todas las importaciones son tratadas como no competitivas los flujos intersectoriales únicamente incluyen las transacciones de productos domésticos.³⁷

6. Matrices de insumo-producto y Sistema de Cuentas Nacionales de México

6.1 Matrices de 1950 y 1960

La primera matriz de insumo-producto de México, para el año de 1950, fue elaborada por el Banco de México, Nacional Financiera y las Secretarías de Hacienda y Economía, y publicada en 1958.³⁸ La matriz para 1960 fue elaborada por el Banco de México y publicada en 1966. Estas matrices no son directamente comparables por sus diferentes características: la de 1950 cuenta con 32 sectores, mientras que la de 1960 presenta 45; asimismo, algunos sectores, aunque de igual denominación, tienen contenidos distintos. Ambas matrices presentan las mismas categorías de demanda final: consumo privado y de gobierno, formación de capital fijo, variación de existencias y exportaciones; y los mismos rubros de valor agregado: sueldos, salarios y prestaciones, ingresos mixtos y de capital (utilidades, intereses), impuestos, subsidios y depreciación. Asimismo, ambas están valuadas a precios corrientes y de productor.

6.2 Matrices de 1970 y 1975

Debido a la antigüedad de las bases de cálculo utilizadas por el Banco de México y a las modificaciones en los criterios internacionales de estimación de las cuentas nacionales, en 1977 se inició la actualización integral del Sistema de Cuentas Nacionales de México. El proceso incluyó la elaboración a partir de la información censal del año de 1970 de una matriz de insumo-producto, desagregada a 72 ramas y valuada a precios

³⁷ *Ibid.*, p. 79.

³⁸ La matriz de 1950 sirvió de base para el estudio intitulado *Estructura y proyección de la Economía en México. 1950, 1960 y 1965* elaborado por el Banco de México y Nacional Financiera.



corrientes y de productor, que fue publicada en 1979; la publicación en 1980 de la serie homogeneizada a 30 sectores de las matrices de 1950, 1960 y 1970³⁹; la elaboración de una matriz compatible con la de 1970, basada en la información censal de 1975, que fue publicada en 1981.

Con la preparación de las matrices de 1970 y 1975 se logró contar con un sistema integrado a partir de la evaluación y análisis de la estructura económica del país. Estas matrices sirvieron de base para la estimación a precios corrientes y constantes de 1970 de la serie del Sistema de Cuentas Nacionales de 1970-1978. Asimismo, el carácter integrado del sistema abrió la posibilidad de estimar matrices de insumo-producto para cualquier año de la serie anual utilizando las técnicas de actualización disponibles.⁴⁰

La presentación de la información en el Sistema de Cuentas Nacionales y en las matrices de insumo-producto muestra algunas diferencias. Por ejemplo, el valor total de las importaciones y exportaciones no coincide por el tratamiento neto dado a las importaciones de algunos servicios en los cuadros de insumo-producto.⁴¹ Además, el valor agregado por la rama 73 del Sistema de Cuentas Nacionales, correspondiente al sector gobierno, se incorpora como valor agregado en la columna de consumo gubernamental situada dentro del cuadrante de demanda final de la matriz.

6.3 Matriz de 1978

La matriz de insumo-producto de 1978 es una actualización de la matriz de 1975; esto es, no se elaboró en su totalidad a partir de información estadística directa, sino que se apoyó parcialmente en la aplicación del método RAS, que es una técnica matemática para actualizar los coeficientes de insumo-producto.⁴² La preparación de la matriz de 1978 se basó, por un lado, en las matrices de 1970 y 1975 y en la información de valor agregado, producción bruta, consumo intermedio y demanda final del Sistema de Cuentas Nacionales correspondiente a 1978; por otro

³⁹ Véase SPP (1980).

⁴⁰ El análisis de las técnicas de actualización de los cuadros de insumo-producto se desarrolla en los apartados 2 y 3 del Capítulo 9.

⁴¹ Véase SPP/PNUD (1983), p. 6.

⁴² Para analizar la aplicación del método RAS complementado con información exógena, procedimiento que se utilizó para elaborar las matrices de 1978 y 1980, véase *infra*, Capítulo 9. apartado 3.

lado, en información exógena para las ramas con especial significación, ya sea por su comportamiento tradicional o por el alto dinamismo experimentado en el periodo.⁴³ La matriz de 1978 sirvió de base, a su vez, para la estimación a precios corrientes y constantes de 1970 de la serie de cuentas nacionales de 1978-1984.

6.4 Matrices de 1980 y 1985

La matriz de insumo-producto de 1980 también es una actualización de la matriz de 1975. Sin embargo, a diferencia de la actualización realizada para 1978, en el caso de 1980 se contó con información directa más abundante proveniente del Censo de Población y Vivienda y de los Censos Económicos de 1980. Por lo tanto, las estimaciones directas cubren cerca del 80% de las celdas del cuadrante de transacciones intermedias, habiéndose utilizado el método RAS de actualización únicamente para estimar las celdas restantes.⁴⁴ La matriz de 1980, además de constituir la base para la estimación de la serie de Cuentas Nacionales de dicho año en adelante, sirvió para cambiar el año base de los cálculos a precios constantes de 1970 a 1980.

La compatibilidad de la Matriz de 1980 con las anteriores es incompleta por diversas razones. Por ejemplo, se efectuaron cambios en la evaluación de algunas actividades, creándose en ciertos casos nuevos subgrupos; se incorporaron a algunas ramas actividades que no estaban especificadas anteriormente⁴⁵; se mejoró la medición de exportaciones por rama de origen. Destaca, en particular que, a diferencia de los cuadros de 1970, 1975 y 1978, en que algunos de los flujos de importaciones y exportaciones se trataron en forma neta, para 1980 se eliminaron la mayoría de las cuentas netas, reduciéndose sensiblemente la diferencia de los valores registrados con respecto al Sistema de Cuentas Nacionales. Por su parte, la Matriz de 1985 es una actualización de la de 1980.⁴⁶

⁴³ Véase SPP/PNUD (1983), p. 7.

⁴⁴ Véase SPP/PNUD (1986), Presentación, s. p.

⁴⁵ Por ejemplo, a la rama 58 (Equipo y material de transporte) se incorporaron la reparación de aeronaves, antes incluida en Otros servicios, y de equipo ferroviario, incluida antes en Transportes. Para una relación detallada de los cambios efectuados véase *Ibid.*, Introducción, p. 3.

⁴⁶ Véase INEGI (1992).

Síntesis de conclusiones

i) Las distintas aproximaciones que la ciencia económica ha realizado al tema de las transacciones intersectoriales no son plenamente comparables entre sí por los diferentes fundamentos teóricos y objetivos de las diversas corrientes de pensamiento. La conceptualización de las transacciones mismas y de los agentes económicos que participan en ellas y, por lo tanto, su delimitación teórica y empírica generalmente no son coincidentes.

ii) En el *Tableau économique* de Quesnay, son tres las clases sociales involucradas en los flujos intersectoriales: los propietarios terratenientes, la clase estéril, conformada por comerciantes y artesanos, y los agricultores. El *Tableau* muestra simultáneamente las condiciones materiales y sociales de la reproducción: por un lado, la reposición de los adelantos primitivos y anuales, lo mismo que el consumo de las tres clases sociales; por otro, la reproducción del producto neto como renta de la tierra. Las transacciones intra e intersectoriales representadas registran el intercambio de bienes de consumo intermedio, final y aquellos de inversión durable que se reponen al mismo tiempo que se consumen. Quesnay destaca cómo la interdependencia entre los sectores de actividad económica determina que los cambios, tanto de la demanda como de la oferta, generen efectos acumulativos sobre el conjunto del sistema económico.

iii) En los esquemas de reproducción de Marx las transacciones se realizan entre las dos clases sociales involucradas directamente en el proceso productivo: los trabajadores asalariados y los capitalistas, agrupados según el sector de actividad en que participan. Los esquemas muestran las condiciones de la reproducción en términos materiales, a través de la reposición del capital constante consumido y del fondo de consumo de trabajadores y capitalistas; de valor, a través de la relación de intercambio entre los sectores productivos; y, finalmente, sociales, a través de la apropiación íntegra por la clase capitalista del plusvalor generado en el sistema. Las transacciones intra e intersectoriales incluyen bienes de consumo intermedio y final. En cambio, no se consideran los flujos que permiten la distribución del plusvalor bajo formas de ingreso como la renta de la tierra.

iv) El modelo walrasiano de equilibrio general, a diferencia del *Tableau économique* de Quesnay y de los esquemas de reproducción de

Marx, no tiene como objetivo explicar, ni las relaciones intersectoriales de intercambio, ni las condiciones de reproducción de la economía. Los coeficientes de producción walrasianos, que expresan los requerimientos unitarios de servicios productivos, constituyen simplemente uno de los elementos requeridos para determinar el sistema de precios que equilibra la oferta y demanda simultáneamente en todos y cada uno de los mercados.

v) Si bien Leontief recupera para el análisis económico la preocupación de la corriente clásica sobre las condiciones de reproducción del sistema, lo hace de manera parcial, siendo su modelo de naturaleza esencialmente estática. En el modelo original de insumo-producto de Leontief, que es una simplificación del equilibrio general walrasiano, los volúmenes sectoriales de producción física, lo mismo que el monto y composición de las transacciones intersectoriales, están determinados por la demanda final independientemente del sistema de precios. Las transacciones entre sectores de actividad representadas en el modelo se limitan al intercambio de bienes intermedios, excluyéndose las de bienes de capital y, por lo tanto, el proceso de formación de capital fijo.

vi) Si bien el modelo de Leontief fue originalmente formulado como un sistema de flujos físicos, en su versión monetaria es como ha servido de fundamento para el desarrollo del sistema contable de insumo-producto. La construcción estadística de los cuadros de insumo-producto se basa en información censal sobre las cuentas de producción y de ventas de los establecimientos. Dicha construcción enfrenta un conjunto de problemas que, al resolverse de maneras distintas, le confieren características específicas a cada matriz en cuanto al tratamiento de la producción conjunta, al grado de agregación, a las formas de valuación y al tratamiento del sector externo.

vii) En el caso de México se cuenta con matrices oficiales de insumo-producto para los años de 1950, 1960, 1970, 1975, 1978, 1980 y 1985. Aunque originalmente incompatibles en cuanto a número de sectores y contenidos de los mismos, existe una serie homogeneizada a 30 sectores de las matrices de 1950, 1960 y 1970. Asimismo, las matrices de 1970, 1975, 1978, 1980 y 1985 son compatibles en cuanto a los 72 sectores en que están agregadas, aunque las dos últimas presentan diferencias de contenido en algunos de ellos, al tiempo que da un tratamiento distinto a la información de importaciones y exportaciones.

Bibliografía

7. Primera parte

7.1 Básica

- Cartelier, Jean (1976), *Excedente y reproducción. La formación de la economía política clásica*, FCE, México, 1981.
- Chenery, H. B. y P. G. Clark (1959), *Economía interindustrial. Insumo-producto y programación lineal*, FCE, México, 1980.
- Kuczynski, Marguerite y R. L. Meek (introducción y comentarios) (1972), *El "Tableau économique" de Quesnay*, FCE, México, 1987.
- Lange, Oskar (1958), *Introducción a la econometría*, FCE, México, 1968.
- Leontief, Wassly (s. f.), *Análisis Económico input-output*, Ediciones Orbis, Biblioteca de Economía #16, España, sin fecha.
- Leontief, Wassly (1954), "El análisis insumo-producto y la teoría del equilibrio general", en Varios autores (1981), *Modelo Insumo-producto, 2. Bases teóricas y aplicaciones especiales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1981, capítulo 1, pp. 13-20.
- Martínez, Alejandrina y José Valentín Solís (1985), "Análisis estructural e interdependencia sectorial: el caso de México", en Edgardo Lifschitz y Aníbal Zottele (coordinadores), *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*, UAM-A, Serie Economía, México, 1985, pp. 315-376.
- Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985, Cap. 2, pp. 6-44.
- Marx, Karl y Friedrich Engels (1885), *El capital*, Tomo II, Siglo XXI, México, 1979.
- Pasinetti, Luigi (1975), *Lecciones de teoría de la producción*, FCE, México, 1987.
- Sraffa, Piero (1960), *Producción de mercancías por medio de mercancías*, Oikos-tau, Barcelona, 1975.
- Stone, Richard (1979), "Where are we now? A short account of the development of input-output studies and their present trends", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 13-31.

Walras, Léon (1874-1877), *Elementos de economía política pura (o Teoría de la riqueza social)*, Alianza Universidad, Madrid, 1987.

7.2 De consulta

Lange, Oskar (1965), *Teoría de la reproducción y de la acumulación*, Ariel, Barcelona, 1973.

Meek, R. L. (1962), *La fisiocracia*, Ariel, Barcelona, 1975.

Roll, Eric (1973), *Historia de las doctrinas económicas*, FCE, México, 1975.

8. Segunda parte

8.1 Básica

BANXICO/NAFINSA (1958), *Estructura y proyección de la Economía en México. 1950, 1960 y 1965*, Vol I, BANXICO/NAFINSA, México, 1958.

INEGI (1992), *Sistema de cuentas nacionales de México, 1980-1991* (discos flexibles), INEGI, México, 1992.

Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985, Cap. 1, pp. 1-6; Cap. 2, pp. 6-44; Cap. 5, pp. 149-199.

Naciones Unidas, Oficina de Estadística (1968), *Un sistema de cuentas nacionales*, Estudios de métodos, serie F, no 2. rev. 3, Naciones Unidas, Nueva York, 1981.

O'Connor R. y E. W. Henry (D), "Supuestos básicos y tratamiento de aspectos específicos", en Varios autores (1980), *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 4, pp. 77-90.

O'Connor R. y E. W. Henry (E), "Tratamiento de productos secundarios y de productos conjuntos", en Varios autores (1980), *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 5, pp. 93-104.

Robinson, J. N. (1972), *Aplicación de la teoría macroeconómica*, Siglo XXI, Madrid, 1975, capítulo 1, pp. 3-34.

- SPP/BANXICO/PNUD (1979), *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*, SPP, México, 1979.
- SPP (1980), *Bases informativas para la utilización del modelo de insumo-producto, Tomo I. Homogeneización de las matrices 1950-1960-1970*, SPP, México, 1980.
- SPP/BANXICO/PNUD (1981), *Sistema de Cuentas Nacionales de México, Tomo VII. Matriz de Insumo Producto. Año de 1975*, SPP, México, 1981.
- SPP/PNUD (1983), *Matriz de Insumo Producto. Año 1978 (Actualización)*, SPP, México, 1983.
- SPP/PNUD (1986), *Matriz de Insumo Producto. Año 1980*, SPP/INEGI, México, 1986.
- Stone, R. "La matriz insumo-producto y las cuentas sociales", en Varios autores (1980), *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 10, pp. 211-225.
- Stone, R., J. Bates y M. Bacharach (A), "Industrias y mercancías", en Varios autores (1980), *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 8, pp. 153-167.

8.2 De consulta

- Aidenoff, Abraham (1970), "Input-output data in the United Nations System of National Accounts", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 130-150.
- Astori, Danilo (1978), *Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social*, Siglo XXI, México, 1978.
- Aukrust, Odd. "Principios de contabilidad nacional", en Varios autores (1980), *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 13, pp. 255-263.
- Barna, Tibor. "Clasificación y agregación en el análisis de la matriz insumo-producto", en Varios autores (1980), *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 11, pp. 229-236.

- Bulmer-Thomas, V. (1982), *Input-output analysis in developing countries*, John Wiley & Sons, Chichester, 1982, Cap. 1, pp. 1-16; Cap. 2, pp. 17-34; Cap. 3, pp. 35-53; Cap. 5, pp. 72-85; Cap. 6, pp. 86-101; Cap. 7, pp. 102-114; Cap. 8, pp. 115-138; Cap. 9, pp. 139-155.
- Fisher, Walter D. (1958), "Criteria for Aggregation in Input-Output Analysis", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 210-225.
- Malinvaud, Edmond. "Problemas de agregación en modelos insumo-producto", en Varios autores (1980), *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 12, pp. 239-251.
- Sandee, J. "Cuentas de la matriz insumo-producto", en Varios autores (1980), *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 14, pp. 267-276.
- Simpson, David y Jinkichi Tsukui (1965), "The Fundamental Structure of Input-Output Tables: an International Comparison", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 372-391.

2. FUNDAMENTOS GENERALES DEL SISTEMA DE INSUMO-PRODUCTO

1. Introducción

El sistema de insumo-producto está constituido por varios cuadros diferentes: de transacciones totales y domésticas, de importaciones, de coeficientes directos de demanda y oferta y de coeficientes de interdependencias totales de demanda y oferta.¹ El sistema tiene como base un ordenamiento desagregado de las cuentas de producción y de las cuentas de oferta y utilización que tiene como objetivo registrar las transacciones realizadas entre los distintos agentes que integran el sistema económico. El ordenamiento de la información estadística es de tipo matricial, es decir, bajo la forma de un cuadro de doble entrada. Las columnas presentan la composición de la demanda de insumos y de bienes finales a través de las compras realizadas por los sectores productivos y por los distintos consumidores finales. Los renglones muestran la distribución de la oferta de todo tipo de productos y servicios, incluidos los factoriales, a través de las ventas realizadas por los distintos sectores de actividad y por los propietarios de insumos no intermedios.

A partir de la información básica se construyen dos tipos de matrices de transacciones que, al ordenar de manera distinta los datos, resaltan aspectos analíticos diferentes. En el apartado 2 de este capítulo se presentan las características de ambas variedades de matrices, señalando las diferencias entre la matriz de transacciones *totales*, que no hace distinción sobre el origen nacional o importado de bienes y servicios, y la

¹ Para una presentación de los distintos cuadros que conforman el Sistema de insumo-producto de México, véase SPP/PNUD (1983), p. 10 y SPP/PNUD (1986), p. 11.

matriz de transacciones *domésticas*, que separa la producción nacional de las importaciones.

De las matrices de transacciones totales y domésticas se derivan de manera directa dos tipos de coeficientes, de demanda y de oferta, que sirven para fines analíticos diferentes. En el apartado 3 se exponen las características de la matriz de coeficientes directos de *demanda*, que incluye los de *insumo-producto*, y de la matriz de coeficientes directos de *oferta*, que incluye los de *entrega*. Asimismo, se señalan los distintos contenidos conceptuales de los coeficientes de demanda y oferta según se deriven de la matriz de transacciones totales, que pone énfasis en la estructura de costos y en la distribución de la oferta total, o de la matriz de transacciones domésticas, que destaca las relaciones intersectoriales y la distribución de la producción nacional.

A partir de los coeficientes de insumo-producto y de entrega basados en la matriz de transacciones domésticas, se derivan coeficientes de *interdependencia total*, tanto de demanda como de oferta, que cuantifican las relaciones intersectoriales indirectas, además de las directas. En el apartado 4 se explica cómo la complejidad de las articulaciones intersectoriales hace necesario el estudio integrado de las relaciones directas e indirectas. Asimismo, se introducen los fundamentos analíticos para la estimación de los coeficientes de interdependencia total.

En el Apéndice A2 se presentan las matrices de transacciones totales y domésticas, y de coeficientes directos de demanda y oferta de México para los años de 1970, 1975 y 1980. Estos cuadros, agregados a 17 sectores, constituyen la base para ejemplificar las aplicaciones del sistema de insumo-producto desarrolladas a lo largo de los siguientes capítulos.

2. Matrices de transacciones

Las matrices de transacciones contabilizan los flujos de bienes y servicios de la economía en su conjunto. Como dichos flujos se registran en términos monetarios, los cuadros de transacciones se expresan también en unidades monetarias.² Según la forma en que se ordena la información de las cuentas de producción y oferta, pueden elaborarse dos tipos de

² El dinero mismo, a través de la formación de precios, permite equiparar bienes y servicios materialmente diferentes; como medio de compra y de pago, posibilita la circulación general de mercancías; finalmente, permite hacer el seguimiento de los flujos reales de la economía, es decir, del intercambio general de bienes y servicios, a través de su contraparte, que son los flujos monetarios.

matrices de transacciones. La matriz de transacciones totales no distingue el origen nacional o importado de los bienes y servicios comerciados. Pone énfasis, por un lado, en los requerimientos materiales del proceso productivo tal como se reflejan en las compras totales de insumos por parte de los distintos sectores y, por otro, en la distribución de la oferta total del sistema. En cambio, la matriz de transacciones domésticas separa las importaciones de la oferta total, destacando las relaciones de compra-venta entre los sectores económicos nacionales, por un lado, y la distribución de la oferta de origen doméstico, por otro.

2.1 Matriz de transacciones totales

La matriz de transacciones totales (T) engloba el total de compras y ventas realizadas anualmente en el sistema económico, *sin distinguir el origen nacional o importado* de los bienes y servicios comerciados.³ Como fuentes de origen de la oferta global aparecen, por un lado, los distintos sectores productivos nacionales o extranjeros y, por otro, los oferentes de insumos no intermedios, entre los que sobresalen los llamados insumos factoriales: trabajo y capital. Como fuentes de la demanda se encuentran, en primer lugar, los sectores productivos nacionales y, en segundo lugar, los consumidores finales: familias, gobierno y empresas, así como los compradores extranjeros (véanse cuadros A2.1-A2.3 del apéndice).

Al clasificar las importaciones según el sector de actividad en que se originan, además del sector al que se destinan, la matriz de transacciones totales subraya la distribución de la oferta y la composición de la demanda según las características materiales de los bienes y servicios comerciados, sin atender a su origen nacional o extranjero.⁴ La matriz de transacciones totales está compuesta por cuatro submatrices que presentan subconjuntos de transacciones de naturaleza diferente por relacionar a distintos tipos de oferentes y demandantes (véase la Figura 1).

i) La submatriz de transacciones intermedias (X^T) registra el conjunto de transacciones de bienes y servicios cuyo destino es el consumo intermedio por parte de los productores nacionales. Los renglones mues-

³ Véase O'Connor R. y E. W. Henry (A), p. 18.

⁴ Ordenar las importaciones según sector de origen y destino implica construir una matriz de importaciones. Véanse las matrices de importaciones de México de 1970, en SPP/BANXICO/PNUD (1979), p. 81; de 1975, en SPP/BANXICO/PNUD (1981), p. 133; de 1978, en SPP/PNUD (1983), p. 15; y de 1980, en SPP/PNUD (1986), p. 17.

Figura 1
Matriz de transacciones totales (T)

	Compras				Total
	Demanda intermedia	Demanda final*			
	Sectores productivos	Consumidores			
Ventas	Agr. Indust. Serv.	CP	CG	FC	X
Agr. (N + M)**	X^T (x_{ij}^T) $(n \times n)$	Y^T (y_{ij}^T) $(n \times m)$			VBPT
Indust. (N + M)					
Serv. (N + M)					
Trabajo	Z^T (z_{ij}^T) $(p \times n)$	W^T (w_{ij}^T) $(p \times m)$			VABT
Capital					
Gobierno					
	Producción Bruta (VBPT)	DFT			

- * CP: Consumo privado
CG: Consumo de gobierno
FC: Formación bruta de capital fijo y variación de existencias
X : Exportaciones
- ** (N + M): Producción nacional + importaciones.

tran la distribución de los distintos componentes de la oferta total, de origen nacional e importada, dirigidos a satisfacer la demanda intermedia de los sectores productivos nacionales. Las columnas muestran las compras totales de bienes y servicios, de origen nacional o extranjero, destinadas al consumo intermedio en cada uno de los sectores productivos nacionales.

Esta submatriz relaciona a los n sectores productivos, por renglón en su papel de oferentes, y por columna en su función como demandantes. Por lo tanto, necesariamente es cuadrada, con una dimensión de $n \times n$.

ii) La submatriz de demanda final (Y^T) engloba al conjunto de transacciones de bienes y servicios destinados a satisfacer la demanda final, mostrando las relaciones entre los diversos sectores productivos en que se origina la oferta y los distintos tipos de consumidores finales. Los renglones muestran la distribución de la oferta, de origen nacional y extran-

jero, orientada a satisfacer los distintos tipos de demanda final: consumo privado y gubernamental, formación bruta de capital fijo, variación de existencias y exportaciones. Las columnas muestran las compras de los diferentes bienes y servicios de uso final realizadas por cada uno de los distintos tipos de consumidores.

Esta submatriz relaciona la oferta con destino final de n sectores productivos con m variedades de demanda final. Generalmente no es cuadrada, siendo su dimensión de $n \times m$.

iii) La submatriz de valor agregado bruto (Z^T) registra las transacciones realizadas entre los propietarios de insumos no intermedios (no industriales como el trabajo, producidos en años anteriores como el capital, o bien del gobierno, que recauda impuestos indirectos y otorga subsidios) y los sectores productivos nacionales, que demandan los servicios de dichos insumos. Los renglones muestran las remuneraciones recibidas por los dueños de insumos no intermedios de parte de cada uno de los sectores productivos nacionales. Las columnas muestran el valor agregado por cada uno de dichos insumos al valor de la producción de cada sector productivo doméstico. El valor agregado bruto incluye la remuneración a los denominados insumos de factor, que son sueldos, salarios y utilidades, así como los impuestos indirectos netos de subsidios y la depreciación.⁵

Esta submatriz relaciona a p insumos no intermedios con los n sectores productivos nacionales. Generalmente no es cuadrada y su dimensión es de $p \times n$.

iv) La submatriz restante (W^T) presenta las transacciones efectuadas directamente entre los propietarios de insumos no intermedios y los consumidores finales. Incluye las remuneraciones recibidas por los insumos de factor por parte del gobierno, así como la depreciación asignada al consumo gubernamental.

Esta submatriz, que relaciona p insumos no intermedios con m tipos de demanda final, generalmente no es cuadrada. Su dimensión es de $p \times m$.⁶

⁵ En el caso de México, la depreciación y las utilidades se agrupan bajo el rubro de excedente o superávit bruto de explotación.

⁶ Véase O'Connor R. y E. W. Henry (A), p. 20.

2.2 Matriz de transacciones domésticas

La matriz de transacciones domésticas (I) también contabiliza el total de transacciones anuales del sistema económico. Sin embargo, a diferencia de la matriz de transacciones totales, separa la compra-venta de bienes y servicios según su origen nacional o importado. Las importaciones totales de cada sector son presentadas de manera agregada en un renglón adicional de la matriz, sin tomar en cuenta, por lo tanto, el sector de actividad en que se originan. Los oferentes quedan divididos: por un lado, los distintos sectores productivos nacionales y, por otro, el conjunto de proveedores extranjeros. Finalmente, se separa la demanda final de bienes y servicios producidos internamente con respecto a los importados (véanse cuadros A2.4-A2.6).

Al aislarse las importaciones del conjunto de transacciones se pone énfasis en la distribución de la oferta y en la composición de la demanda según su origen interno o externo, subordinándose el origen sectorial de los bienes y servicios comerciados. Esto permite identificar las relaciones de compra-venta entre los sectores productivos nacionales dentro del conjunto de transacciones. Debido a que esta forma de ordenamiento de la información articula de manera diferente a los oferentes y demandantes, el contenido conceptual de las submatrices que conforman la matriz de transacciones domésticas difiere del de aquellas que integran la de transacciones totales (véase la Figura 2).

i) La submatriz de transacciones intersectoriales (X) asienta el conjunto de compras y ventas efectuadas entre los sectores productivos nacionales. Esta submatriz, que presenta los flujos de todos aquellos bienes *nacionales* consumidos como insumos durante el mismo año en que son producidos, registra las relaciones de demanda y oferta que ejercen anualmente entre sí los sectores productivos domésticos. Los renglones muestran la distribución de la oferta de origen interno orientada a satisfacer la demanda intermedia; las columnas, las compras totales de bienes y servicios nacionales destinadas al consumo intermedio de los sectores productivos nacionales.

ii) La submatriz de demanda final de productos nacionales (Y) contiene el total de flujos de bienes y servicios nacionales destinados a satisfacer la demanda final, tanto nacional como extranjera. Muestra, por lo tanto, las relaciones entre los sectores productivos nacionales y los distintos grupos de consumidores finales. Los renglones registran la distri-

Figura 2
Matriz de transacciones domésticas (I)

	Compras				
	Demanda intermedia	Demanda final*			Total
	Sectores productivos	Consumidores			
Ventas	Agr. Indust. Serv.	CP	CG	FC	X
Agricultura	X $(x_{i \ j})$ $(n \times n)$	Y $(y_{i \ j})$ $(n \times m)$			VBP
Industria					
Servicios					
Insumos importados	$M_{t \ j}$ $(1 \times n)$	$M_{t \ j}$ $(1 \times m)$			VAB
Trabajo	Z $(z_{i \ j})$ $(p \times n)$	W $(w_{i \ j})$ $(p \times m)$			
Capital					
Gobierno					
	Producción Bruta (VBP)	DF			

- * CP: Consumo privado
 CG: Consumo de gobierno
 FC: Formación bruta de capital fijo y variación de existencias
 X : Exportaciones

bución de la oferta de origen interno entre los distintos tipos de demanda final; las columnas, las compras de distintas variedades de bienes y servicios nacionales por parte de los diferentes tipos de consumidores.

iii) La submatriz de insumos no intermedios (Z) incluye las transacciones de los insumos importados, que no son producidos dentro del propio sistema. Por lo tanto, además de los renglones correspondientes a cada tipo de insumo no intermedio, contiene un renglón adicional con el valor de los insumos totales importados por cada sector (M_{ij}) sin precisar su sector de origen. Las columnas muestran, además del valor agregado bruto de cada sector productivo, el valor de sus insumos importados.

iv) La submatriz de insumos no intermedios ligados directamente a la demanda final (W) incluye, además de las remuneraciones recibidas por los propietarios de insumos no intermedios por parte de los consumidores finales, un renglón adicional que contiene las importaciones de bienes finales para los sectores privado y gubernamental, de bienes de capital fijo, así como las importaciones destinadas a la reexportación y a la acumulación de existencias (M_{fj}).

3. Matrices de coeficientes directos

A partir de cada uno de los dos tipos de matrices de transacciones se estiman directamente dos conjuntos de coeficientes que formalizan, desde diferentes perspectivas, las relaciones entre los distintos sectores y agentes económicos. Por un lado, están los coeficientes de demanda, que muestran la composición relativa de la demanda ejercida por cada agente económico. Entre ellos se encuentran los coeficientes de insumo-producto que, como su denominación indica, relacionan los insumos demandados por cada sector productivo con la producción generada en el mismo. Por otro lado, están los coeficientes de oferta, que muestran la distribución relativa de la oferta de los distintos agentes económicos. Entre ellos se encuentran los coeficientes de entrega, que relacionan la oferta de cada sector productivo con los distintos compradores de la misma.

La significación económica de los coeficientes de demanda y oferta varía según sirva de base para su estimación la matriz de transacciones totales o domésticas. Cuando se calculan a partir de la matriz de transacciones totales, los coeficientes de demanda destacan las estructuras de costos sectoriales y la composición de la demanda final según el sector de origen de los productos. Cuando se estiman sobre la base de la matriz de transacciones domésticas, ponen énfasis, por un lado, en el peso específico de la demanda intermedia de productos domésticos y, por consiguiente, en las relaciones directas de demanda entre los sectores productivos nacionales y, por otro, en el peso relativo de la demanda final de productos nacionales.

Cuando los coeficientes de oferta son estimados a partir de la matriz de transacciones totales, destacan la estructura de distribución de la oferta global de bienes y servicios nacionales e importados, agrupados según el sector de origen. Cuando se calculan a partir de la matriz de

transacciones domésticas, diferencian la estructura de distribución de la oferta doméstica con respecto de la importada y permiten detectar, por lo tanto, las relaciones directas de oferta entre los sectores productivos nacionales.

3.1 Coeficientes de demanda y de insumo-producto

Los coeficientes de demanda evalúan la composición de las compras y, por este conducto, de la demanda de los distintos agentes económicos, tanto los sectores productivos, como los consumidores finales. Por lo tanto, su cálculo implica estimar la composición relativa de cada *columna* de la matriz de transacciones correspondiente.

3.1.1 Transacciones totales

Al dividir cada elemento de la matriz de transacciones *totales* (x_{ij}^T y z_{ij}^T ; y_{ij}^T y w_{ij}^T) entre el total de su respectiva *columna* (x_j^T o DF_j^T) se obtiene una matriz de coeficientes de demanda total (D^T) que despliega la estructura de demanda de la economía (véanse cuadros A2.7-A2.9):⁷

$$D^T = \left[\begin{array}{cccc|cccc} a_{11}^T & a_{12}^T & \dots & a_{1n}^T & f_{11}^T & \dots & f_{1m}^T & \\ a_{21}^T & a_{22}^T & \dots & a_{2n}^T & f_{21}^T & \dots & f_{2m}^T & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \\ a_{n1}^T & a_{n2}^T & \dots & a_{nn}^T & f_{n1}^T & \dots & f_{nm}^T & \\ \hline g_{11}^T & g_{12}^T & \dots & g_{1n}^T & h_{11}^T & \dots & h_{1m}^T & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \\ g_{p1}^T & g_{p2}^T & \dots & g_{pn}^T & h_{p1}^T & \dots & h_{pm}^T & \end{array} \right] = \dots$$

⁷ En el apéndice A3 del capítulo 3 se presentan los fundamentos del álgebra matricial, incluyendo la notación utilizada en la misma.

$$\dots = \left[\begin{array}{cccc|cccc} x_{11}^T/X_1^T & x_{12}^T/X_2^T & \dots & x_{1n}^T/X_n^T & y_{11}^T/DF_1^T & \dots & y_{1m}^T/DF_m^T & \\ x_{21}^T/X_1^T & x_{22}^T/X_2^T & \dots & x_{2n}^T/X_n^T & y_{21}^T/DF_1^T & \dots & y_{2m}^T/DF_m^T & \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots & \\ x_{n1}^T/X_1^T & x_{n2}^T/X_2^T & \dots & x_{nn}^T/X_n^T & y_{n1}^T/DF_1^T & \dots & y_{nm}^T/DF_m^T & \\ z_{11}^T/X_1^T & z_{12}^T/X_2^T & \dots & z_{1n}^T/X_n^T & w_{11}^T/DF_1^T & \dots & w_{1m}^T/DF_m^T & \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots & \\ z_{p1}^T/X_1^T & z_{p2}^T/X_2^T & \dots & z_{pn}^T/X_n^T & w_{p1}^T/DF_1^T & \dots & w_{pm}^T/DF_m^T & \end{array} \right]$$

En primer lugar, se expresa la composición de la demanda con fines productivos a través de las necesidades de insumos por parte de cada sector productivo. Estas relaciones, denominadas coeficientes de *insumo-producto*, muestran la estructura de costos unitarios de cada sector: por un lado, la proporción entre el valor de cada una de las n variedades de insumos intermedios y el valor de la producción bruta de los n sectores (a_{ij}^T); por otro, la proporción entre el valor agregado por los p insumos no intermedios y la producción bruta de los n sectores (g_{ij}^T).

En segundo lugar, se manifiesta la composición de la demanda final ejercida por los distintos tipos de consumidores. Los coeficientes de demanda final muestran el peso relativo de las n variedades de bienes y servicios finales (f_{ij}^T), así como los p insumos no intermedios (h_{ij}^T), dentro de la demanda total de los m tipos de consumidores.

3.1.2 Transacciones domésticas

La matriz de coeficientes de demanda doméstica (D) resultante de dividir los elementos de la matriz de transacciones domésticas (x_{ij} , M_{ij} y z_{ij} ; y_{ij} , M_{ij} y w_{ij}) entre los totales por columna (X_j o DF_j) distingue la demanda de productos nacionales de los importados (véanse cuadros A2.10-A2.12):

$$D = \left[\begin{array}{cccc|cccc} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & f_{11} & \dots & f_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & f_{21} & \dots & f_{2m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} & f_{n1} & \dots & f_{nm} \\ \hline m_{11} & m_{12} & \dots & m_{1n} & m_{f1} & \dots & m_{fm} \\ g_{11} & g_{12} & \dots & g_{1n} & h_{11} & \dots & h_{1m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ g_{p1} & g_{p2} & \dots & g_{pn} & h_{p1} & \dots & h_{pm} \end{array} \right] = \dots$$

$$\dots = \left[\begin{array}{cccc|cccc} x_{11}/X_1 & x_{12}/X_2 & \dots & x_{1n}/X_n & y_{11}/DF_1 & \dots & y_{1m}/DF_m \\ x_{21}/X_1 & x_{22}/X_2 & \dots & x_{2n}/X_n & y_{21}/DF_1 & \dots & y_{2m}/DF_m \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{n1}/X_1 & x_{n2}/X_2 & \dots & x_{nn}/X_n & y_{n1}/DF_1 & \dots & y_{nm}/DF_m \\ \hline M_{11}/X_1 & M_{12}/X_2 & \dots & M_{1n}/X_n & M_{f1}/DF_1 & \dots & M_{fm}/DF_m \\ z_{11}/X_1 & z_{12}/X_2 & \dots & z_{1n}/X_n & w_{11}/DF_1 & \dots & w_{1m}/DF_m \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ z_{p1}/X_1 & z_{p2}/X_2 & \dots & z_{pn}/X_n & w_{p1}/DF_1 & \dots & w_{pm}/DF_m \end{array} \right]$$

Los coeficientes de insumo-producto presentan separadamente los costos unitarios en insumos intermedios nacionales (a_{ij}), en insumos importados (m_{ij}) y en insumos no intermedios (g_{ij}). De esta manera es posible aislar las relaciones que se establecen desde el punto de vista de la demanda entre los sectores productivos nacionales.

Los coeficientes de demanda final también distinguen la demanda final de bienes y servicios nacionales (f_{ij}) de la demanda final de importaciones (m_{ij}) y de insumos no intermedios (h_{ij}).

3.2 Coeficientes de oferta y de entrega.

Los coeficientes de oferta cuantifican la composición de las ventas y, por este medio, de la oferta de bienes y servicios producidos, así como de otro tipo de servicios ofrecidos por los agentes económicos (incluidos los

llamados servicios factoriales). Su cálculo implica estimar la composición relativa de cada *renglón* de la matriz de transacciones correspondiente.

3.2.1 Transacciones totales

La matriz de coeficientes de oferta total (O^T) resultante de dividir cada elemento de la matriz de transacciones totales (x_{ij}^T y y_{ij}^T ; z_{ij}^T y w_{ij}^T) entre la suma de su respectivo *renglón* (X_i^T o VAB_i^T) muestra la estructura de distribución de la oferta global de la economía (véanse cuadros A2.13-A2.15):

$$O^T = \left[\begin{array}{cccc|cccc} e_{11}^T & e_{12}^T & \dots & e_{1n}^T & i_{11}^T & \dots & i_{1m}^T \\ e_{21}^T & e_{22}^T & \dots & e_{2n}^T & i_{21}^T & \dots & i_{2m}^T \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ e_{n1}^T & e_{n2}^T & \dots & e_{nn}^T & i_{n1}^T & \dots & i_{nm}^T \\ \hline j_{11}^T & j_{12}^T & \dots & j_{1n}^T & k_{11}^T & \dots & k_{1m}^T \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ j_{p1}^T & j_{p2}^T & \dots & j_{pn}^T & k_{p1}^T & \dots & k_{pm}^T \end{array} \right] \dots =$$

$$\dots = \left[\begin{array}{cccc|cccc} x_{11}^T/X_1^T & x_{12}^T/X_1^T & \dots & x_{1n}^T/X_1^T & y_{11}^T/X_1^T & \dots & y_{1m}^T/X_1^T \\ x_{21}^T/X_2^T & x_{22}^T/X_2^T & \dots & x_{2n}^T/X_2^T & y_{21}^T/X_2^T & \dots & y_{2m}^T/X_2^T \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1}^T/X_n^T & x_{n2}^T/X_n^T & \dots & x_{nn}^T/X_n^T & y_{n1}^T/X_n^T & \dots & y_{nm}^T/X_n^T \\ \hline z_{11}^T/VAB_1^T & z_{12}^T/VAB_1^T & \dots & z_{1n}^T/VAB_1^T & w_{11}^T/VAB_1^T & \dots & w_{1m}^T/VAB_1^T \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ z_{p1}^T/VAB_p^T & z_{p2}^T/VAB_p^T & \dots & z_{pn}^T/VAB_p^T & w_{p1}^T/VAB_p^T & \dots & w_{pm}^T/VAB_p^T \end{array} \right]$$

Los coeficientes de *entrega* muestran la distribución relativa de la oferta total, nacional e importada, de los n tipos de bienes y servicios destinados a satisfacer, tanto la demanda intermedia de los n sectores productivos (e_{ij}^T), como la demanda final de los m tipos de consumidores (i_{ij}^T).

Los coeficientes de oferta de insumos no intermedios muestran la proporción en que las remuneraciones totales de cada una de las p distintas variedades de dichos insumos se originan a partir de cada uno de los n sectores productivos (j_{ij}^T) o directamente de los m tipos de consumidores finales (k_{ij}^T).

3.2.2 Transacciones domésticas

La matriz de coeficientes de oferta doméstica (O) se obtiene de dividir cada elemento de la matriz de transacciones domésticas (x_{ij} y y_{ij} ; M_{ij} , M_{ij}^f , z_{ij} y w_{ij}) entre el total de su respectivo renglón (X_i ; M_T o VAB_i). Dicha matriz muestra la estructura de la oferta, haciendo la distinción entre la de origen nacional y la importada (véanse cuadros A2.16-A2.18):

$$O = \left[\begin{array}{cccc|cccc} e_{11} & e_{12} & \dots & e_{1n} & i_{11} & \dots & i_{1m} \\ e_{21} & e_{22} & \dots & e_{2n} & i_{21} & \dots & i_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{n1} & e_{n2} & \dots & e_{nn} & i_{n1} & \dots & i_{nm} \\ \hline \Omega_{t1} & \Omega_{t2} & \dots & \Omega_{tn} & \Omega_{f1} & \dots & \Omega_{fm} \\ j_{11} & j_{12} & \dots & j_{1n} & k_{11} & \dots & k_{1m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ j_{p1} & j_{p2} & \dots & j_{pn} & k_{p1} & \dots & k_{pm} \end{array} \right] = \dots$$

$$\dots = \left[\begin{array}{cccc|cccc} x_{11}/X_1 & x_{12}/X_1 & \dots & x_{1n}/X_1 & y_{11}/X_1 & \dots & y_{1m}/X_1 \\ x_{21}/X_2 & x_{22}/X_2 & \dots & x_{2n}/X_2 & y_{21}/X_2 & \dots & y_{2m}/X_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1}/X_n & x_{n2}/X_n & \dots & x_{nn}/X_n & y_{n1}/X_n & \dots & y_{nm}/X_n \\ \hline M_{t1}/M_T & M_{t2}/M_T & \dots & M_{tn}/M_T & M_{f1}/M_T & \dots & M_{fm}/M_T \\ z_{11}/VAB_1 & z_{12}/VAB_1 & \dots & z_{1n}/VAB_1 & w_{11}/VAB_1 & \dots & w_{1m}/VAB_1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{p1}/VAB_p & z_{p2}/VAB_p & \dots & z_{pn}/VAB_p & w_{p1}/VAB_p & \dots & w_{pm}/VAB_p \end{array} \right]$$

Los coeficientes domésticos de entrega muestran la estructura de entregas de la producción nacional, es decir, las proporciones en que se

distribuye el producto de los n sectores productivos domésticos para satisfacer, por un lado, la demanda intermedia de los mismos n sectores (e_{ij}) y, por otro, la demanda de los m consumidores finales (i_{ij}). De esta forma, permiten aislar las relaciones que se desarrollan desde el punto de vista de la oferta entre los sectores productivos nacionales.

En este caso, la submatriz de coeficientes de oferta de insumos no intermedios incluye las importaciones. Los coeficientes muestran, por un lado, la distribución relativa de la oferta de bienes y servicios importados para consumo intermedio (O_{ij}) y final (O_{fj}); por otro, el origen sectorial relativo de las remuneraciones de los insumos no intermedios utilizados para consumo productivo (j_{ij}) e improductivo (k_{ij}).

4. Relaciones intersectoriales y coeficientes de interdependencia total

Los componentes del sistema de insumo-producto que lo distinguen del sistema de cuentas nacionales son aquellos que expresan las relaciones *intersectoriales* derivadas de la demanda y oferta de insumos intermedios, es decir, los comprendidos en la submatriz de transacciones intermedias (X^T), en el caso de la matriz de transacciones totales, y en la submatriz de transacciones intersectoriales (X), en el caso de la matriz de transacciones domésticas. En cambio, las transacciones expresadas en las submatrices de demanda final (Y^T y Y), y de insumos no intermedios (Z^T , Z , W^T y W), además de constituir parte integrante del sistema de contabilidad nacional, no representan relaciones *entre sectores productivos*, que es el objeto específico del sistema de insumo-producto.

Las matrices de coeficientes directos, tanto de insumo-producto como de entrega de insumos, asociadas a la submatriz de transacciones intermedias totales (X^T), consideran conjuntamente a los insumos nacionales e importados. Esto permite detallar las estructuras de costos intermedios y de distribución de la oferta global en el contexto de las condiciones de producción y de las relaciones comerciales con el exterior prevalecientes. Por lo tanto, constituyen un instrumento útil para analizar la estructura productiva del sistema. Además de permitir contrastar las estructuras de costos de los distintos sectores productivos domésticos, permiten realizar comparaciones internacionales. Sin embargo, no pueden ser la base para el análisis de las relaciones entre los sectores productivos nacionales, ya que no separan la compra-venta de insumos nacionales de los importados.

En contraste, las matrices de coeficientes directos de insumo-producto y de entrega de insumos asociadas a la submatriz de transacciones intersectoriales domésticas (X), no permiten analizar exhaustivamente las estructuras de costos intermedios ni la estructura de distribución de la oferta global, por no incluir los insumos importados. Sin embargo, por esta misma razón, posibilitan detectar la estructura de relaciones existentes entre los distintos sectores productivos nacionales a través de sus respectivas demandas y ofertas de insumos intermedios.

4.1 Relaciones de interdependencia sectorial

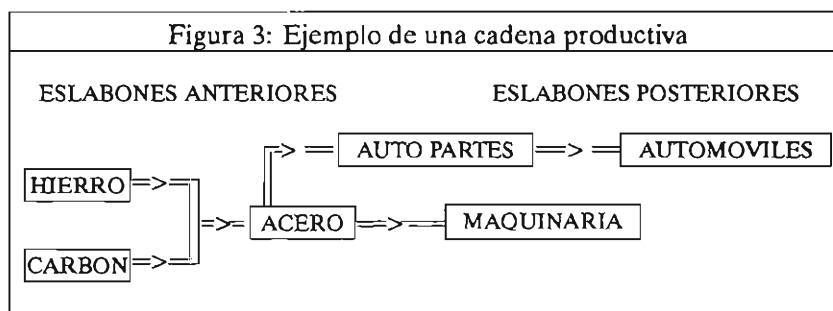
La submatriz de transacciones intersectoriales domésticas (X), por contener el conjunto de transacciones efectuadas exclusivamente entre los sectores productivos nacionales, es la base para el análisis de las relaciones de interdependencia sectorial. Los coeficientes de insumo-producto y de entrega⁸ muestran las relaciones directas de interdependencia entre los distintos sectores productivos asociadas a sus respectivas demandas y ofertas de insumos intermedios. Sin embargo, las relaciones de interdependencia no surgen únicamente de las demandas y ofertas directas entre sectores. Dichas relaciones son más complejas, pues cada sector se vincula con el conjunto del sistema de dos maneras: una directa y otra indirecta.

Directamente, cada sector se enlaza con un grupo más o menos amplio pero limitado de sectores a través, por un lado, de su demanda y, por otro, de su oferta de insumos intermedios. Su demanda de insumos constituye un mercado directo para los productos de sus proveedores; su oferta de insumos posibilita que se lleve a cabo el proceso productivo en los sectores a los que surte.

Indirectamente, cada sector se articula con un grupo más amplio de sectores a través, por un lado, de la demanda de insumos intermedios por parte de los sectores que le suministran insumos y, por otro, de la oferta de insumos de los sectores a los que abastece de insumos. A partir de las relaciones intersectoriales directas e indirectas, se conforman *cade-nas* productivas de longitud y características diferentes. La demanda de

⁸ De aquí en adelante, a menos que se indique lo contrario, las menciones de coeficientes de insumo-producto y de entrega se refieren a aquellos derivados de la matriz de transacciones domésticas.

insumos de cada sector indirectamente genera mercados para los sectores situados en eslabones anteriores de la cadena productiva respectiva; su oferta de insumos posibilita indirectamente la producción en los eslabones posteriores de dicha cadena. Por ejemplo (véase la Figura 3), la demanda de autopartes por parte de la industria del automóvil, además de constituir directamente un mercado para la industria de autopartes, genera mercados indirectos para las industrias del acero, el carbón y el hierro. Por otra parte, la oferta de insumos intermedios de la industria del carbón a la del acero, además de hacer viable directamente la producción en esta última, posibilita indirectamente la producción en las industrias de maquinaria, autopartes y automóviles.



4.2 Aplicaciones del sistema de insumo-producto

Las aplicaciones del sistema de insumo-producto están referidas al análisis de las transacciones intersectoriales desarrolladas en el sistema económico. Por un lado, para evaluar los niveles directos e indirectos de articulación interindustrial y, por este conducto, el grado relativo de integración de los distintos sectores y del sistema en su conjunto. Por otro, para determinar las características de las cadenas productivas, como parte del análisis de la estructura global del sistema.

Para cumplir estos objetivos, los coeficientes directos de insumo-producto y de entrega son insuficientes. El análisis de las relaciones de interdependencia sectorial requiere de coeficientes totales que den cuenta, no sólo de las relaciones directas, sino también de las relaciones indirectas entre sectores. En el capítulo 3 se expone el procedimiento de estimación de los coeficientes de interdependencia total de demanda y oferta

basados, respectivamente, en las matrices de coeficientes domésticos de insumo-producto y de entregas. En el capítulo 4 se presentan de manera detallada las principales aplicaciones analíticas de los coeficientes de interdependencias directas e indirectas asociados a la *demanda* de insumos intermedios; en el capítulo 5, las aplicaciones de los coeficientes de interdependencias directas e indirectas derivadas de la *oferta* de insumos intermedios.

5. Síntesis de conclusiones

i) La información sobre el conjunto de compras y ventas efectuadas en la economía sirve de base para la construcción de dos tipos de matrices de transacciones. La matriz de transacciones totales desagrega sectorialmente el origen y destino de la oferta global. Por lo tanto, expresa exhaustivamente las estructuras de costos de las distintas industrias, así como la distribución de la oferta total de productos nacionales e importados. La matriz de transacciones domésticas separa las importaciones, especificando el origen sectorial únicamente de la oferta producida internamente. Aunque permite detectar de manera precisa la estructura de relaciones entre las industrias domésticas, sólo muestra de manera desagregada la distribución de la oferta interna.

ii) A partir de las matrices de transacciones se estiman dos tipos de coeficientes directos: unos muestran la estructura de la demanda global del sistema; los otros, la estructura de distribución de la oferta total.

iii) Los coeficientes de insumo-producto, subconjunto de los coeficientes de demanda, registran las estructuras sectoriales de costos cuando se estiman a partir de la submatriz de transacciones totales. Cuando se calculan a partir de la submatriz de transacciones domésticas, destacan la estructura de relaciones intersectoriales directas derivadas de la demanda de insumos intermedios.

iv) Los coeficientes de entrega, subconjunto de los coeficientes de oferta, representan las estructuras de distribución de la oferta total cuando provienen de la submatriz de transacciones totales. Cuando se calculan a partir de la submatriz de transacciones domésticas, ponen énfasis en la estructura de relaciones intersectoriales directas derivadas de la oferta de insumos intermedios.

v) La matriz de transacciones totales y los coeficientes derivados de

ella son útiles para análisis orientados al estudio de las estructuras de costos y de la composición de la oferta global y su distribución, así como para realizar comparaciones internacionales.

vi) La matriz de transacciones domésticas y los coeficientes asociados a ella constituyen la base para la determinación de las relaciones de interdependencia sectorial. Para captar en toda su complejidad las relaciones intersectoriales no bastan los coeficientes directos de insumo-producto y de entrega; se requiere la estimación de coeficientes de interdependencia total que capten las relaciones intersectoriales directas e indirectas derivadas, tanto de la demanda, como de la oferta de insumos intermedios.

6. Bibliografía básica

- Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985, Cap. 1, pp. 1-5; Cap. 2, pp. 6-44.
- O'Connor R. y E. W. Henry (A), "Explicación del Sistema de la Matriz Insumo-Producto", en Varios autores (1980), *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 1, pp. 13-26.
- O'Connor R. y E. W. Henry (B), "Coeficientes técnicos y de interdependencia", en Varios autores (1980), *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 2, pp. 29-48.
- SPP/BANXICO/PNUD (1979), *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*, SPP, México, 1979.
- SPP/BANXICO/PNUD (1981), *Sistema de Cuentas Nacionales de México, Tomo VII. Matriz de Insumo Producto. Año de 1975*, SPP, México, 1981.
- SPP/PNUD (1983), *Matriz de insumo-producto. Año 1978 (actualización)*, SPP, México, 1983.
- SPP/PNUD (1986), *Matriz de insumo-producto. Año 1980*, SPP/INEGI, México, 1986.
- SPP/PNUD (1990), *Sistema de cuentas nacionales de México. 1985-1988*, Tres tomos, México, 1990.

7. Apéndice A2: Cuadros de insumo-producto de México

Los cuadros de insumo-producto que se presentan a continuación fueron elaborados a partir de las matrices oficiales de los años 1970, 1975 y 1980.⁹ Dichas matrices fueron agregadas de 72 a 17 sectores para hacer más manejable su presentación y eventual utilización.¹⁰

7.1 *Matrices de transacciones totales*

Cada matriz de transacciones totales resulta de sumar las respectivas matrices de transacciones domésticas y de importaciones:

A2.1 Matriz de transacciones totales de 1970

A2.2 Matriz de transacciones totales de 1975

A2.3 Matriz de transacciones totales de 1980

La columna de servicios bancarios imputados es una cuenta ficticia que sirve para ajustar el valor total del consumo intermedio, en el que se incluye los intereses netos de cada sector productivo (5 396 en 1970), y el valor agregado por la economía en su conjunto, del que se deduce el monto de dichos intereses (-5 396 en 1970). Por lo tanto, no altera el valor de la producción bruta.¹¹

Las remuneraciones gubernamentales a los insumos no intermedios corresponden al valor agregado por el sector gobierno (12 542 en 1970), tal como se registra en el Sistema de Cuentas Nacionales.

En 1970 y 1975 una parte de las importaciones de los sectores 7, 8 y 9 es tratada como saldos netos. Esto origina una subestimación de los insumos consumidos y, por lo tanto, del valor de la producción bruta registrado para dichos sectores, que no corresponde, por lo tanto, con la información del Sistema de Cuentas Nacionales (-570 para los tres sectores en 1970). Para compensar dicha subestimación, se ajusta directamente el valor de los insumos totales del sistema (281 268 en 1970) de tal manera que no se altere el valor de la producción bruta de la economía (712 997 en 1970). En la matriz de 1980 no son necesarios este tipo de ajustes ya que se elimina el tratamiento de las importaciones como saldos netos.

⁹ Véase SPP/BANXICO/PNUD (1979), SPP/BANXICO/PNUD (1981) y SPP/PNUD (1986).

¹⁰ En el apartado A3.7 del apéndice A3 se desarrollan los detalles del procedimiento para reducir la dimensión de una matriz.

¹¹ Véase SPP/PNUD (1990), p. 15.

7.2 Matrices de transacciones domésticas

Cada matriz de transacciones domésticas es equivalente a la diferencia entre las respectivas matrices de transacciones totales y de importaciones:

A2.4 Matriz de transacciones domésticas de 1970

A2.5 Matriz de transacciones domésticas de 1975

A2.6 Matriz de transacciones domésticas de 1980

El valor de la producción bruta de los sectores 7, 8 y 9 registrado en los cuadros de transacciones domésticas de 1970 y 1975, a diferencia de los datos asentados en los cuadros de transacciones totales, sí corresponde con la información del Sistema de Cuentas Nacionales. En este caso, el ajuste al valor de los insumos, necesario por el tratamiento de una parte de las importaciones como saldos netos, se hace directamente en el rubro de insumos importados por cada sector (1 196, 249 y 1 099 en 1970).

En 1970 y 1975, como no hubo un registro pormenorizado de las exportaciones por sector de origen, la parte no sectorizada de las mismas aparece en el renglón de insumos, como importaciones que fueron reexportadas. En 1980 no se presenta este ajuste contable por la mejoría en el registro del origen de las exportaciones.

7.3 Matrices de coeficientes de demanda total

Los coeficientes de demanda total se estiman dividiendo cada elemento de la matriz de transacciones totales entre el total de su respectiva columna. Por consiguiente, el total de cada columna de las matrices de coeficientes es, por definición, igual a la unidad:

A2.7 Matriz de coeficientes de demanda total de 1970

A2.8 Matriz de coeficientes de demanda total de 1975

A2.9 Matriz de coeficientes de demanda total de 1980

Estas matrices muestran la estructura de costos unitarios de cada sector productivo según el tipo de insumos requeridos para la producción, sin importar su origen nacional o importado. Asimismo, registran la composición por tipo de producto de la demanda final.

7.4 Matrices de coeficientes de demanda doméstica

Los coeficientes de demanda doméstica se calculan dividiendo cada elemento de la matriz de transacciones domésticas entre el total de su respectiva columna:

A2.10 Matriz de coeficientes de demanda doméstica de 1970

A2.11 Matriz de coeficientes de demanda doméstica de 1975

A2.12 Matriz de coeficientes de demanda doméstica de 1980

Estos coeficientes muestran la estructura de costos de cada sector productivo y la composición de la demanda según el origen doméstico o importado de los bienes y servicios demandados.

7.5 Matrices de coeficientes de oferta total

Los coeficientes de oferta total se estiman dividiendo cada elemento de la matriz de transacciones totales entre el total de su respectivo renglón. En estas matrices, por lo tanto, los totales por renglón son, por definición, iguales a la unidad:

A2.13 Matriz de coeficientes de oferta total de 1970

A2.14 Matriz de coeficientes de oferta total de 1975

A2.15 Matriz de coeficientes de oferta total de 1980

Estas matrices muestran la estructura de distribución de la oferta total, incluyendo las importaciones. Asimismo, registran el origen sectorial de las remuneraciones de cada uno de los insumos no intermedios.

7.6 Matrices de coeficientes de oferta doméstica

Los coeficientes de oferta doméstica se estiman dividiendo cada elemento de la matriz de transacciones domésticas entre el total de su respectivo renglón:

A2.16 Matriz de coeficientes de oferta doméstica de 1970

A2.17 Matriz de coeficientes de oferta doméstica de 1975

A2.18 Matriz de coeficientes de oferta doméstica de 1980

Estas matrices registran la estructura de distribución de la oferta nacional, por un lado, y de las importaciones, por otro, además del origen sectorial de las remuneraciones de cada uno de los insumos no intermedios.

CUADRO A2.1
MATRIZ DE TRANSACCIONES TOTALES DE 1970
(Millones de pesos)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	7 608	12	33 556	2 398	975	93	331	4	0	3	138	0	3	0	0	0	145
2	64	3 175	84	15	3	68	6 479	1 305	2 464	576	568	616	243	83	18	5	91
I	4 284	0	13 630	409	25	54	530	0	0	1	9	0	1	0	1	0	280
II	287	47	808	9 278	264	130	320	11	20	143	37	22	4	395	32	4	497
III	312	10	53	15	1 092	201	46	36	23	399	38	2 305	12	18	69	2	47
IV	3 836	547	1 377	487	12	4 494	1 363	427	188	469	163	57	43	1 109	192	285	682
V	71	63	1 534	3 200	269	521	9 308	541	327	1 254	330	2 295	412	1 312	3 915	179	3 324
VI	83	37	664	7	24	3	263	480	1	323	21	6 591	7	53	41	21	311
VII	108	289	86	43	51	50	249	63	6 401	5 112	114	3 669	12	208	123	6	70
VIII	539	647	1 406	248	183	76	716	144	700	10 502	97	2 932	252	471	1 918	64	3 132
IX	68	47	0	74	7	42	54	2	0	35	140	18	15	119	38	83	466
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	257	251	559	308	42	164	334	274	372	287	19	149	4	922	81	127	319
6	1 940	887	6 618	3 582	841	989	3 410	716	1 468	4 436	378	3 761	102	2 059	1 896	291	2 687
7	378	266	1 082	510	129	243	1 657	292	367	761	46	1 870	28	974	983	317	876
8	235	129	822	480	115	186	366	117	99	509	56	326	30	5123	539	417	2 387
9	397	573	1 536	473	91	202	1 269	409	414	589	53	767	144	4 656	1 465	3 332	2 978
T. fronteras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insuños totales	20 464	6 979	63 815	21 525	4 122	7 515	26 694	4 820	12 841	25 398	2 206	25 379	1 312	17 499	11 310	5 131	18 293
Valor agreg. bruto	54 123	11 190	29 373	15 520	3 607	5 685	18 432	6 088	5 855	18 832	1 811	23 530	5 147	115 163	21 357	50 210	51 201
Remuneraciones	15 102	4 670	8 051	6 417	1 352	2 622	6 975	2 320	2 263	8 522	749	14 578	2 117	24 269	9 591	6 438	30 226
Superávit bruto exp	38 714	5 754	18 555	8 650	2 177	2 821	9 258	3 523	3 401	9 288	913	8 616	2 293	81 931	11 441	41 448	20 483
Imp. ind.- subsidios	308	766	2 766	452	78	242	2 200	246	191	1 023	149	337	737	8 963	326	2 325	482
Producción bruta	74 587	18 169	93 188	37 044	7 729	13 200	45 126	10 908	18 696	44 250	4 017	48 909	6 459	132 662	32 668	55 341	69 494

Continuación del cuadro A2.1

	Servicios bancarios imputados	Total demanda intermedia	Consumo privado	Consumo gubernamental	Formación bruta de capital	Variación de existencias	Exportaciones	Total demanda final	Valor bruto de la producción
1	0	45 263	23 951	35	1 313	2 555	3 060	30 913	76 176
2	0	15 855	86	19	36	344	2 984	3 468	19 323
I	0	19 223	68 907	40	130	1 963	3 972	75 012	94 236
II	0	12 299	22 133	60	48	1 505	2 163	25 909	38 208
III	0	4 676	2 839	10	126	221	115	3 311	7 987
IV	0	11 481	1 947	376	7	628	237	3 195	14 676
V	0	33 101	12 650	631	188	2 177	1 318	16 963	50 064
VI	0	8 930	1 491	109	27	423	188	2 237	11 168
VII	0	16 653	166	30	1 698	1 013	404	3 312	19 965
VIII	0	24 025	11 369	479	21 800	1 428	1 629	36 706	60 730
IX	0	1 208	3 049	41	798	35	238	4 161	5 369
4	0	0	0	0	48 909	0	0	48 909	48 909
5	0	4 468	1 682	313	0	0	0	1 995	6 463
6	0	36 060	82 960	314	12 014	0	1 315	96 603	132 662
7	0	10 778	19 491	568	1 143	0	820	22 022	32 801
8	5 396	17 331	37 661	589	0	0	0	38 250	55 581
9	0	19 347	33 963	15 944	423	3	75	50 408	69 755
	0	0	-5 497	145	0	0	5 497	145	145
	5 396	281 268	319 522	19 701	88 661	12 295	24 015	464 193	745 461
	-5 396	431 729	0	12 542	0	0	0	12 542	444 271
	0	146 271	0	12 183	0	0	0	12 183	158 454
	-5 396	263 871	0	305	0	0	0	305	264 176
	0	21 587	0	54	0	0	0	54	21 642
	0	712 997	319 522	32 243	88 661	12 295	24 015	476 735	1 189 732

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. *México: Año 1970, SPP, México, 1979.*

CUADRO A2.2
MATRIZ DE TRANSACCIONES TOTALES DE 1975
(Millones de pesos)

	1	2	1	11	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1 Agr/silv/pesca	13 809	0	82 164	4 270	2 612	134	1 076	1	0	0	64	0	0	6	0	0	533
2 Minería/petróleo	281	5 216	95	144	0	142	17 142	3 159	5 350	693	792	1 639	487	110	22	11	105
3 Alim/beb/tabaco	11 430	3	33 314	1 586	4	187	1 442	0	0	2	8	0	0	0	0	0	937
4 Textiles	1 174	64	2 108	20 522	672	195	608	89	58	432	162	70	30	1 697	116	29	1 443
5 Madera	116	13	1	52	2 254	389	76	7	0	757	70	6 028	26	0	217	4	128
6 Papel/imprenta/edif.	352	56	2 996	1 054	96	9 438	3 299	895	139	1 280	411	110	110	2 623	457	602	2 094
7 Quím. deriv. de petr.	10 131	1 484	4 738	7 312	680	1 309	29 330	1 408	759	4 353	787	6 448	1 064	3 522	9 927	470	7 144
8 Miner. No metálicos	175	73	1 856	9	27	5	593	1 832	141	793	123	15 814	20	99	72	50	772
9 Metales básicos	240	1 463	746	105	146	236	462	210	13 679	14 692	337	9 257	28	104	373	22	186
10 Prod. met./maq/equipo	1 447	957	3 422	595	404	406	1 618	582	2 615	25 827	156	7 919	658	656	5 951	207	6 216
11 Otras ind. manuf.	236	76	0	314	1	119	131	1	1	128	418	49	28	349	55	208	1 575
12 Construcción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 Electr/gas/agua	540	303	1 091	544	92	335	816	568	676	634	45	382	13	1 828	256	229	817
14 Comer/res/hoteles	6 188	1 575	10 968	7 154	1 917	2 389	7 129	1 684	3 335	11 220	771	9 297	512	3 478	5 503	774	6 569
15 Trans/almac/comunic	895	620	3 401	1 666	387	664	3 875	526	937	2 504	190	6 045	71	4 852	2 225	719	2 091
16 Serv fin/seg/inmuebles	795	198	1 619	1 071	339	525	888	339	241	1 623	140	873	166	14 164	1 942	1 024	5 810
17 Serv com/soc/prof	423	797	3 509	1 331	370	766	1 907	789	717	2 603	120	2 117	288	11 369	3 526	7 654	7 595
18 T. Fronterizas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 Insumos totales	48 232	12 896	151 528	47 728	10 000	17 237	70 392	12 088	28 646	67 541	4 591	66 048	3 507	44 849	30 638	12 003	44 013
20 Valor agreg. bruto	123 153	31 750	74 751	36 130	8 119	12 542	44 644	14 291	14 585	46 047	5 592	65 811	9 793	277 033	62 612	104 286	140 622
21 Remuneraciones	31 338	9 773	20 568	14 784	3 097	5 560	16 697	5 611	5 692	23 510	1 859	42 259	6 152	58 782	26 373	16 571	90 165
22 Supravit bruto exp	91 188	18 531	44 209	19 708	4 698	6 249	20 472	7 994	8 447	19 531	3 392	22 932	4 131	188 122	37 516	83 226	49 847
23 Imp. Ind. - subsidios	627	3 427	9 974	1 638	325	733	7 475	686	446	3 007	340	620	-490	30 129	-1 277	4 489	610
24 Producción Bruta	171 385	44 625	226 279	83 858	18 119	29 779	115 036	26 379	43 220	113 588	10 183	131 859	13 300	321 882	93 250	116 289	184 635

Continuación del cuadro A2.2

	Servi- cios banca- rios im- putados	Total deman- da inter- media	Con- sumo privado	Con- sumo guber- namental	Forma- ción bruta de ca- pital	Varia- ción de exis- tencias	Expor- tación netas	Total deman- da final	Valor bruto de la produc- ción
1	0	104 669	60 095	143	2 932	9 651	3 199	76 019	180 687
2	0	35 387	646	49	152	738	10 958	12 543	47 930
I	0	48 911	169 258	179	196	2 708	7 379	179 720	228 631
II	0	29 469	49 262	140	32	1 921	4 008	55 362	84 831
III	0	10 135	7 070	77	251	739	260	8 397	18 532
IV	0	26 012	4 523	1 272	32	551	414	6 791	32 804
V	0	90 363	29 946	2 128	83	3 841	2 594	38 641	129 004
VI	0	22 453	3 252	713	150	81	672	4 867	27 330
VII	0	42 283	370	160	4 008	1 306	665	6 509	48 792
VIII	0	59 634	27 318	1 651	58 173	3 369	3 389	93 899	153 533
IX	0	3 688	6 329	188	2 039	99	583	9 238	12 927
4	0	0	0	0	131 859	0	0	131 859	131 859
5	0	9 168	3 462	676	0	0	0	4 138	13 305
6	0	80 461	207 187	1 005	30 675	0	2 555	241 421	321 882
7	0	31 667	53 007	2 349	4 150	0	1 978	61 484	93 151
8	12 123	43 879	70 769	2 074	0	0	0	72 843	116 722
9	0	45 881	77 965	59 925	877	5	128	138 901	184 782
T. Fronterizas	0	0	-16 260	332	0	0	16 260	332	332
Sumas totales	12 123	684 492	755 924	73 061	235 607	25 008	55 039	1 144 639	1 829 130
Valor agreg. bruto	-12 123	1 059 618	0	40 432	0	0	0	40 432	1 100 050
Remuneraciones	0	378 790	0	40 109	0	0	0	40 109	418 899
Suprávit bruto exp	-12 123	618 070	0	156	0	0	0	156	618 225
Imp. Ind. - Subsidios	0	62 758	0	168	0	0	0	168	62 925
Producción Bruta	0	1 744 109	755 924	113 493	235 607	25 008	55 039	1 185 071	2 929 180

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD Sistema de Cuentas Nacionales de México, Tomo VII. *Matriz de Insumo Producto de México, Año 1973*, SPP, México, 1981.

CUADRO A2.3
MATRIZ DE TRANSACCIONES TOTALES DE 1980
(Millones de pesos)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1 Agr/Sih/Pesca	46 403	4 246 606	12 858	12 380	602	3 974	21	0	233
2 Minería/petróleo	423	22 456	157	245	0	186	47 479	7 113	25 002
3 Alim/beb/tabaco	29 735	1 98 407	6 369	20	1 646	6 682	0	7	56
4 Textiles	2 675	131	4 613	62 344	1 961	459	1 675	291	184
5 Madera	375	104	46	253	15 272	2 275	472	55	0
6 Papel/imprenta/edil.	1 281	136	6 998	2 657	267	34 268	8 170	3 196	506
7 Quím. deriv. de petr.	27 659	2 961	9 843	29 301	2 700	5 536	94 368	6 123	2 734
8 Miner. no metálicos	575	621	6 092	79	157	50	2 587	10 502	508
9 Metales básicos	933	1 765	2 672	406	456	1 165	1 235	970	56 845
10 Metales no básicos	5 642	4 205	8 960	1 898	1 481	1 234	3 936	3 013	7 219
11 Prod. met./maquiquipo	974	52	2	891	2	461	78	3	2
12 Otras ind. manuf.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 Construcción	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 Electricidad	2 441	2 306	3 919	1 843	435	2 240	9 450	5 701	4 536
15 Gas	13 880	5 362	48 288	24 890	8 055	6 659	23 196	4 735	7 910
16 Comercio/rest/hoteles	4 545	3 084	14 894	6 231	2 145	1 768	8 050	1 906	2 571
17 Transp./almac./comunic.	3 125	874	4 057	3 593	1 253	1 932	2 883	1 536	843
18 Serv. fin./seg./inmuebles	1 809	3 892	8 052	2 931	946	1 990	6 114	3 284	2 193
19 Serv. com./soc./prof.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 T. fronteras	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insumos totales	142 475	479 554	463 606	156 689	47 530	62 471	220 349	48 449	111 053
Valor agregado bruto	368 049	1 44 044	243 129	136 145	42 185	54 094	147 257	69 052	60 795
Remuneraciones	94 109	30 223	61 659	46 719	12 335	18 129	53 668	18 764	21 537
Superavit bruto exp	277 159	109 913	166 701	80 182	27 864	31 192	82 615	47 102	37 214
Imp. ind.- subsidios	-3 219	3 908	14 769	9 244	1 986	4 773	10 974	3 186	2 044
Producción bruta	510 524	191 998	706 735	292 834	89 715	116 565	367 606	117 501	171 848
Consumos totales	142 475	479 554	463 606	156 689	47 530	62 471	220 349	48 449	111 053
Valor agregado bruto	368 049	1 44 044	243 129	136 145	42 185	54 094	147 257	69 052	60 795
Remuneraciones	94 109	30 223	61 659	46 719	12 335	18 129	53 668	18 764	21 537
Superavit bruto exp	277 159	109 913	166 701	80 182	27 864	31 192	82 615	47 102	37 214
Imp. ind.- subsidios	-3 219	3 908	14 769	9 244	1 986	4 773	10 974	3 186	2 044
Producción bruta	510 524	191 998	706 735	292 834	89 715	116 565	367 606	117 501	171 848
Consumos totales	142 475	479 554	463 606	156 689	47 530	62 471	220 349	48 449	111 053
Valor agregado bruto	368 049	1 44 044	243 129	136 145	42 185	54 094	147 257	69 052	60 795
Remuneraciones	94 109	30 223	61 659	46 719	12 335	18 129	53 668	18 764	21 537
Superavit bruto exp	277 159	109 913	166 701	80 182	27 864	31 192	82 615	47 102	37 214
Imp. ind.- subsidios	-3 219	3 908	14 769	9 244	1 986	4 773	10 974	3 186	2 044
Producción bruta	510 524	191 998	706 735	292 834	89 715	116 565	367 606	117 501	171 848
Consumos totales	142 475	479 554	463 606	156 689	47 530	62 471	220 349	48 449	111 053
Valor agregado bruto	368 049	1 44 044	243 129	136 145	42 185	54 094	147 257	69 052	60 795
Remuneraciones	94 109	30 223	61 659	46 719	12 335	18 129	53 668	18 764	21 537
Superavit bruto exp	277 159	109 913	166 701	80 182	27 864	31 192	82 615	47 102	37 214
Imp. ind.- subsidios	-3 219	3 908	14 769	9 244	1 986	4 773	10 974	3 186	2 044
Producción bruta	510 524	191 998	706 735	292 834	89 715	116 565	367 606	117 501	171 848
Consumos totales	142 475	479 554	463 606	156 689	47 530	62 471	220 349	48 449	111 053
Valor agregado bruto	368 049	1 44 044	243 129	136 145	42 185	54 094	147 257	69 052	60 795
Remuneraciones	94 109	30 223	61 659	46 719	12 335	18 129	53 668	18 764	21 537
Superavit bruto exp	277 159	109 913	166 701	80 182	27 864	31 192	82 615	47 102	37 214
Imp. ind.- subsidios	-3 219	3 908	14 769	9 244	1 986	4 773	10 974	3 186	2 044
Producción bruta	510 524	191 998	706 735	292 834	89 715	116 565	367 606	117 501	171 848
Consumos totales	142 475	479 554	463 606	156 689	47 530	62 471	220 349	48 449	111 053
Valor agregado bruto	368 049	1 44 044	243 129	136 145	42 185	54 094	147 257	69 052	60 795
Remuneraciones	94 109	30 223	61 659	46 719	12 335	18 129	53 668	18 764	21 537
Superavit bruto exp	277 159	109 913	166 701	80 182	27 864	31 192	82 615	47 102	37 214
Imp. ind.- subsidios	-3 219	3 908	14 769	9 244	1 986	4 773	10 974	3 186	2 044
Producción bruta	510 524	191 998	706 735	292 834	89 715	116 565	367 606	117 501	171 848
Consumos totales	142 475	479 554	463 606	156 689	47 530	62 471	220 349	48 449	111 053
Valor agregado bruto	368 049	1 44 044	243 129	136 145	42 185	54 094	147 257	69 052	60 795
Remuneraciones	94 109	30 223	61 659	46 719	12 335	18 129	53 668	18 764	21 537
Superavit bruto exp	277 159	109 913	166 701	80 182	27 864	31 192	82 615	47 102	37 214
Imp. ind.- subsidios	-3 219	3 908	14 769	9 244	1 986	4 773	10 974	3 186	2 044
Producción bruta	510 524	191 998	706 735	292 834	89 715	116 565	367 606	117 501	171 848
Consumos totales	142 475	479 554	463 606	156 689	47 530	62 471	220 349	48 449	111 053
Valor agregado bruto	368 049	1 44 044	243 129	136 145	42 185	54 094	147 257	69 052	60 795
Remuneraciones	94 109	30 223	61 659	46 719	12 335	18 129	53 668	18 764	21 537
Superavit bruto exp	277 159	109 913	166 701	80 182	27 864	31 192	82 615	47 102	37 214
Imp. ind.- subsidios	-3 219	3 908	14 769	9 244	1 986	4 773	10 974	3 186	2 044
Producción bruta	510 524	191 998	706 735	292 834	89 715	116 565	367 606	117 501	171 848
Consumos totales	142 475	479 554	463 606	156 689	47 530	62 471	220 349	48 449	111 053
Valor agregado bruto	368 049	1 44 044	243 129	136 145	42 185	54 094	147 257	69 052	60 795
Remuneraciones	94 109	30 223	61 659	46 719	12 335	18 129	53 668	18 764	21 537
Superavit bruto exp	277 159	109 913	166 701	80 182	27 864	31 192	82 615	47 102	37 214
Imp. ind.- subsidios	-3 219	3 908	14 769	9 244	1 986	4 773	10 974	3 186	2 044
Producción bruta	510 524	191 998	706 735	292 834	89 715	116 565	367 606	117 501	171 848
Consumos totales	142 475	479 554	463 606	156 689	47 530	62 471	220 349	48 449	111 053
Valor agregado bruto	368 049	1 44 044	243 129	136 145	42 185	54 094	147 257	69 052	60 795
Remuneraciones	94 109	30 223	61 659	46 719	12 335	18 129	53 668	18 764	21 537
Superavit bruto exp	277 159	109 913	166 701	80 182	27 864	31 192	82 615	47 102	37 214
Imp. ind.- subsidios	-3 219	3 908	14 769	9 244	1 986	4 773	10 974	3 186	2 044
Producción bruta	510 524	191 998	706 735	292 834	89 715	116 565	367 606	117 501	171 848
Consumos totales	142 475	479 554	463 606	156 689	47 530	62 471	220 349	48 449	111 053
Valor agregado bruto	368 049	1 44 044	243 129	136 145	42 185	54 094	147 257	69 052	60 795
Remuneraciones	94 109	30 223	61 659	46 719	12 335	18 129	53 668	18 764	21 537
Superavit bruto exp	277 159	109 913	166 701	80 182	27 864	31 192	82 615	47 102	37 214
Imp. ind.- subsidios	-3 219	3 908	14 769	9 244	1 986	4 773	10 974	3 186	2 044
Producción bruta	510 524								

Continuación del cuadro A2.3

	Servicios bancarios imputados	Total demanda intermedia	Consumo privado	Consumo gubernamental	Formación bruta de capital	Variación de existencias	Exportaciones	Total demanda final	Valor bruto de la producción
1	0	324 829	178 433	746	7 814	30 962	13 355	231 310	556 139
2	0	145 741	83	25	745	2 876	51 363	55 092	200 833
1	0	146 468	539 280	657	855	24 993	25 795	591 580	738 048
II	0	88 421	189 554	1 035	524	7 172	13 672	211 957	300 378
III	0	47 358	35 164	117	4 391	3 518	1 772	44 962	92 300
IV	0	101 743	21 710	5 281	165	1 426	1 602	30 184	131 927
V	0	299 108	95 898	4 322	376	13 834	20 481	134 911	434 019
VI	0	85 548	26 056	2 539	594	3 709	3 330	36 228	121 776
VII	0	208 589	3 015	227	530	6 824	1 940	12 536	221 125
VIII	0	240 109	112 534	2 978	295 047	5 936	27 926	444 421	684 530
IX	0	11 079	38 598	2 026	11 706	-157	4 855	57 028	68 107
4	0	0	0	0	608 287	0	0	608 287	608 287
5	0	60 094	13 834	2 751	0	-270	2 757	19 072	79 166
6	0	300 580	814 523	5 469	152 741	0	230 302	1 203 035	1 503 615
7	0	145 348	238 222	7 197	20 263	0	21 683	287 365	432 713
8	48 183	169 893	256 386	10 401	0	0	103	266 890	436 783
9	0	205 916	333 901	267 499	2 720	0	12 225	616 345	822 261
T. frontieras	0	0	11 465	0	0	0	0	11 465	11 465
Instintos totales	48 183	2 580 804	2 908 656	313 270	1 106 758	100 823	433 161	4 862 668	7 443 472
Valor agregado bruto	-48 183	4 334 603	0	135 474	0	0	0	135 474	4 470 077
Remuneraciones	0	1 476 078	0	134 850	0	0	0	134 850	1 610 928
Superávit bruto exp	-48 183	2 515 857	0	422	0	0	0	422	2 516 279
Imp. ind. - subsidios	0	342 668	0	202	0	0	0	202	342 870
Producción bruta	0	6 915 407	2 908 656	448 744	1 106 758	100 823	433 161	4 998 142	11 913 549

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/INUD, Matriz de Insumo-Producto de México, Año 1980, SPP/INEGI, México, 1986.

CUADRO A2.4
MATRIZ DE TRANSACCIONES DOMÉSTICAS DE 1970
(Millones de pesos)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	7 526	12	32 590	2 352	971	88	155	4	0	3	136	0	2	0	0	0	144
2	64	3 056	76	15	3	58	6 470	1 037	2 180	531	240	593	242	83	18	5	91
3	4 204	0	13 252	409	25	54	438	0	0	1	0	0	1	0	0	0	271
4	286	44	764	8 674	260	113	314	11	20	133	33	20	4	395	32	4	497
5	312	10	51	14	1 060	199	46	36	23	376	35	2 172	6	18	62	2	46
6	70	49	1 315	485	12	3 654	1 237	420	188	444	160	34	43	1 109	189	278	661
7	3 796	435	1 471	3 024	268	506	6 298	454	229	1 176	267	2 271	409	1 312	3 748	178	3 256
8	83	24	657	6	20	3	251	469	1	231	17	6 516	5	53	40	21	300
9	108	284	86	43	49	50	243	63	6 213	4 459	114	3 365	6	208	109	6	70
10	501	472	1 372	195	176	65	614	116	239	6 615	87	2 622	127	470	1 048	63	2 534
11	68	24	0	74	7	40	39	2	0	14	56	17	11	118	37	83	312
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	257	251	559	308	42	164	334	274	372	287	19	149	0	922	81	127	319
14	1 940	887	6 618	3 582	841	989	3 410	716	1 468	4 436	378	3 761	102	2 059	1 896	291	2 687
15	378	266	1 082	510	129	243	1 657	292	367	761	46	1 870	28	974	983	317	876
16	235	129	822	480	115	186	366	117	99	509	56	526	30	5 123	539	417	2 387
17	397	573	1 536	473	91	202	1 269	409	414	589	53	767	144	4 656	1 465	3 332	2 939
18	20 223	6 514	62 200	20 643	4 067	6 614	23 141	4 421	11 809	20 564	1 697	24 484	1 159	17 498	10 248	5 123	17 390
19	241	465	1 615	882	55	901	3 553	399	1 032	4 834	509	895	153	2	1 196	249	1 099
20	20 464	6 979	63 815	21 525	4 122	7 515	26 694	4 820	12 841	25 398	2 206	25 379	1 312	17 499	11 443	5 372	18 489
21	54 123	11 190	29 373	15 520	3 607	5 685	18 432	6 088	5 855	18 832	1 811	23 530	5 147	115 163	21 357	50 210	51 201
22	15 102	4 670	8 051	6 417	1 352	2 622	6 975	2 320	2 263	8 522	749	14 578	2 117	24 269	9 591	6 438	30 236
23	38 714	5 754	18 555	8 650	2 177	2 821	9 258	3 523	3 401	9 288	913	8 616	2 293	81 931	11 441	41 448	20 483
24	308	766	2 766	452	78	242	2 200	246	191	1 023	149	337	737	8 963	326	2 323	482
25	74 587	18 169	93 188	37 044	7 729	13 200	45 126	10 908	18 696	44 720	4 017	48 909	6 459	132 662	32 801	55 582	69 690

Continuación del cuadro A2.4

	Servi- cios banca- rios in- putados	Total deman- da inter- media	Con- sumo privado	Con- sumo guber- namen- tal	Forma- ción bruta de ca- pital	Varia- ción de exis- tencias	Expor- tacio- nes	Total deman- da final	Valor bruto de la produc- ción
I	0	43 981	23 832	24	1 241	2 450	3 060	30 606	74 587
2	0	14 761	86	19	36	284	2 984	3 408	18 169
1	0	18 653	68 463	40	130	1 930	3 972	74 535	93 188
II	0	11 604	21 705	60	48	1 464	2 163	25 441	37 044
III	0	4 468	2 834	9	97	205	115	3 261	7 729
IV	0	10 347	1 667	373	7	570	237	2 853	13 200
V	0	29 097	12 030	629	187	1 865	1 318	16 029	45 126
VI	0	8 696	1 485	108	27	405	188	2 212	10 908
VII	0	15 474	1 66	30	1 698	923	404	3 271	18 696
VIII	0	17 266	10 863	440	12 929	1 104	1 629	26 965	44 230
IX	0	901	2 631	38	196	12	238	3 116	4 017
4	0	0	0	0	48 909	0	0	48 909	48 909
5	0	4 464	1 682	313	0	0	0	1 995	6 459
6	0	36 060	82 960	314	12 014	0	1 315	96 603	132 662
7	0	10 778	19 491	568	1 143	0	820	22 022	32 801
8	5 396	17 331	37 661	589	0	0	0	38 250	55 582
9	0	19 308	33 945	15 944	419	0	75	50 383	69 690
	5 396	263 190	321 501	19 496	79 082	11 211	18 518	449 807	712 997
	0	18 078	-1 979	205	9 579	1 085	5 497	14 386	32 464
	5 396	281 268	319 522	19 701	88 661	12 295	24 015	464 193	745 461
	-5 396	431 729	0	12 542	0	0	0	12 542	444 271
	0	146 271	0	12 183	0	0	0	12 183	158 454
	-5 396	263 871	0	305	0	0	0	305	264 176
	0	21 587	0	54	0	0	0	54	21 642
	0	712 997	319 522	32 243	88 661	12 295	24 015	476 735	1 189 732

Fuente: Elaboración propia de SPPBANK/COIPNUD. *Matriz de Insumo Producto de México, Año 1970*, SPP, México, 1979.

CUADRO A2.5
MATRIZ DE TRANSACCIONES DOMÉSTICAS DE 1975
(Millones de pesos)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	13 587	0	75 989	4 133	2 601	134	732	1	0	0	64	0	2	0	0	0	533
2	281	4 820	94	143	0	115	16 600	2 618	4 708	680	301	1 624	485	110	21	11	105
3	11 363	3	32 435	1 273	4	187	1 280	0	0	2	0	0	0	0	0	0	889
4	1 167	64	2 103	20 215	672	195	599	89	58	424	154	52	27	1 697	116	29	1 440
5	113	10	0	49	2 045	388	75	7	0	749	61	6 001	18	0	102	4	127
6	350	56	2 949	1 030	96	7 367	3 284	892	139	1 268	368	91	109	2 623	455	573	2 047
7	9 143	1 338	4 049	7 165	677	1 289	21 256	1 347	394	4 160	662	6 205	1 030	3 522	9 383	458	6 936
8	175	49	1 856	9	23	5	534	1 798	5	710	70	15 475	13	99	69	50	720
9	231	52	0	313	1	118	128	1	0	94	139	48	27	349	50	208	1 210
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	540	303	1 091	544	92	335	816	568	676	634	45	382	8	1 828	256	229	817
12	6 188	1 575	10 968	7 154	1 917	2 389	7 129	1 684	3 335	11 220	771	9 297	512	3 478	5 503	774	6 569
13	895	620	3 401	1 666	387	664	3 875	526	937	2 504	190	6 045	71	4 852	2 225	719	2 091
14	795	198	1 619	1 071	339	525	888	339	241	1 623	140	873	166	14 164	1 942	1 024	5 810
15	423	797	3 509	1 331	370	766	1 907	789	717	2 603	120	2 113	288	11 369	3 525	7 654	7 592
16	46 899	11 523	144 180	46 783	9 764	15 080	60 719	11 449	24 257	54 863	3 502	63 547	2 968	44 849	28 447	11 959	42 357
17	1 333	1 373	7 348	945	235	2 157	9 673	639	4 389	12 678	1 089	2 501	539	0	2 093	477	1 755
18	48 232	12 896	151 528	47 728	10 000	17 237	70 392	12 088	28 646	67 541	4 591	66 048	3 507	44 849	30 539	12 436	44 112
19	123 153	31 730	74 751	36 130	8 119	12 542	44 644	14 291	14 585	46 047	5 592	65 811	9 793	277 033	62 612	104 286	140 622
20	31 338	9 773	20 568	14 784	3 097	5 560	16 697	5 611	5 692	23 510	1 859	42 259	6 152	58 782	26 373	16 571	90 165
21	91 188	18 531	44 209	19 708	4 698	6 249	20 472	7 994	8 447	19 531	3 392	22 932	4 131	188 122	37 516	83 226	49 847
22	627	3 427	9 974	1 638	325	733	7 475	686	446	3 007	340	620	490	30 129	1 277	4 489	610
23	171 385	44 625	226 279	83 858	18 119	79 779	115 036	26 379	43 230	113 588	10 183	131 859	13 300	321 882	93 151	116 722	184 734

Continuación del cuadro A2.5

	Servi- cios banca- rios in- putados	Total deman- da inter- media	Con- sumo privado	Con- sumo guber- namen- tal	Forma- ción bruta de ca- pital	Varia- ción de exis- tencias	Expor- tacio- nes	Total deman- da final	Valor bruto de la produc- ción
1	Agri/Silv/Pesca	97 775	59 152	137	2 689	8 433	3 199	73 609	171 385
2	Minería/petróleo	32 717	183	49	152	567	10 958	11 908	44 625
I	Alim/beb/tabaco	47 434	168 465	176	196	2 630	7 379	178 846	226 279
III	Textiles	29 098	48 755	139	32	1 827	4 008	54 760	83 858
III	Madera	9 749	7 054	76	242	737	260	8 369	18 119
IV	Papel/imprenta/edit.	23 699	3 898	1 267	32	470	414	6 080	29 779
V	Quim. deriv. de petr.	79 012	28 177	2 116	82	3 055	2 594	36 024	115 036
VI	Miner. no metálicos	21 660	3 190	711	91	55	672	4 719	26 379
VII	Metálicas básicas	37 030	370	134	4 008	1 023	665	6 200	43 230
VIII	Prod. met/maq/equipo	43 085	26 788	1 511	35 998	2 818	3 389	70 503	113 588
IX	Otras ind. manuf.	2 967	5 807	179	567	80	583	7 216	10 183
4	Construcción	0	0	0	131 859	0	0	131 859	131 859
5	Electr/gas/agua	9 162	3 462	676	0	0	0	4 138	13 300
6	Comer/rest/hoteles	80 461	207 187	1 005	30 675	0	2 555	241 421	321 882
7	Trans/alimac/comunic	31 667	53 007	2 349	4 150	0	1 978	61 484	93 151
8	Serv fin/seg/inmuebles	43 879	70 769	2 074	0	0	0	72 843	116 722
9	Serv. com/soc/prof	45 873	77 945	59 925	863	0	128	138 861	184 734
	Insumos nacionales	635 269	764 208	72 525	211 634	21 694	38 780	1 108 841	1 744 109
	Insumos in portados	0	-8 284	536	23 973	3 314	16 260	35 798	85 021
	Total insumos	684 492	755 923	73 061	235 607	25 008	55 039	1 144 639	1 829 130
	Valor agregado bruto	1 059 618	0	40 432	0	0	0	40 432	1 100 050
	Remuneraciones	378 790	0	40 109	0	0	0	40 109	418 899
	Superávit bruto exp	618 070	0	156	0	0	0	156	618 225
	Imp. ind. - subsidios	62 758	0	168	0	0	0	168	62 925
	Producción bruta	1 744 109	755 923	113 493	235 607	25 008	55 039	1 185 071	2 929 180

Puente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD Sistema de Cuentas Nacionales de México. Año 1975, SPP, México, 1981.

CUADRO A2.6
MATRIZ DE TRANSACCIONES DOMÉSTICAS DE 1980
(Millones de pesos)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	45 070	1 214 051	12 110	12 248	602	1 990	21	4 917	21 689	2 845	3 128	15 012	19 325	0	0	0	1 736
2	423	21 734	151	245	0	179	47 224	4 917	21 689	2 845	3 128	15 012	19 325	0	0	0	145
3	29 332	1 81 443	4 756	20	1 646	6 091	0	0	7	1	0	0	2	0	0	0	3 643
4	2 663	91	4 561	59 720	1 960	459	1 645	291	184	1 563	544	812	151	4 021	509	175	6 134
5	341	88	8	243	13 732	2 269	460	55	0	4 215	507	22 820	56	62	9	63	391
6	1 275	130	6 876	2 612	263	23 145	7 850	3 108	506	4 325	817	2 782	314	21 813	943	3 306	8 798
7	25 296	2 299	8 977	28 459	2 666	5 429	52 386	5 654	1 856	13 875	2 510	20 498	1 314	13 967	31 537	2 194	25 458
8	575	356	6 088	61	105	50	2 401	10 186	242	4 434	460	50 138	86	314	70	884	5 386
9	933	1 412	2 566	406	456	1 158	1 125	970	45 239	38 122	1 639	68 854	82	1 367	329	129	992
10	5 605	1 206	8 472	1 763	1 431	1 131	3 005	2 993	5 656	53 747	335	34 964	502	9 912	16 132	1 244	24 713
11	970	0	0	867	2	304	63	3	0	257	455	577	111	586	137	1 158	2 557
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	2 441	2 283	3 919	1 843	435	2 240	9 490	5 701	4 536	3 177	221	2 229	3 617	11 001	1 028	2 555	3 355
14	13 880	5 362	48 268	24 890	8 055	6 659	23 196	4 735	7 910	43 017	3 957	35 500	5 197	26 183	16 443	3 576	21 249
15	4 545	3 084	14 894	6 231	2 145	1 768	8 050	1 906	2 571	11 039	978	19 874	873	29 425	6 179	3 399	10 687
16	3 125	874	4 057	3 593	1 253	1 932	2 883	1 536	843	6 398	691	11 396	544	46 752	3 412	5 779	26 642
17	1 809	3 671	8 052	2 931	946	1 990	6 114	3 284	2 193	8 944	323	15 089	1 126	68 849	14 930	25 583	38 023
18	138 283	42 592	412 353	150 730	45 717	50 961	173 933	45 360	93 425	195 965	16 786	300 545	33 308	234 252	91 658	50 064	179 909
19	4 192	5 362	51 253	5 959	1 813	11 510	46 416	3 089	17 628	68 595	4 800	20 578	1 340	2 212	27 570	460	4 003
20	142 475	47 954	463 606	156 689	47 530	62 471	220 349	48 449	111 053	264 560	21 586	321 123	34 648	236 464	119 228	50 524	183 912
21	368 049	144 044	243 129	136 145	42 185	54 094	147 257	69 052	60 795	210 639	25 604	287 164	44 275	1 249 572	285 601	383 846	631 335
22	94 109	30 223	61 659	46 719	12 335	18 129	53 668	18 764	21 537	85 491	6 481	185 108	24 029	241 285	99 952	64 810	411 779
23	277 159	109 913	166 701	80 182	27 864	31 192	82 615	47 102	37 214	103 803	17 318	100 838	19 877	744 713	193 432	309 440	214 677
24	-3 219	3 908	14 769	9 244	1 986	4 773	10 974	3 186	2 044	21 345	1 805	1 218	369	263 574	-7 783	9 596	4 879
25	510 524	191 998	706 735	292 834	89 715	116 565	367 606	117 501	171 848	475 199	47 190	608 287	78 923	1 486 036	404 829	434 370	815 247

Continuación del cuadro A2.6

	Servi- cios banc- arios im- putados	Total deman- da inter- media	Con- sumo privado	Con- guber- namen- tal	Forma- ción bruta de ca- pital	Vari- ación de exis- tencias	Expor- tacio- nes	Total deman- da final	Valor bruto de la produc- ción
I	0	268 057	170 499	739	6 942	30 932	13 355	222 467	510 524
2	0	137 036	83	25	745	2 746	51 363	34 962	191 998
I	0	1 26 942	527 498	657	855	24 968	25 795	579 793	706 735
II	0	85 483	184 965	1 028	524	7 162	13 672	207 351	292 834
III	0	45 319	35 052	76	3 981	3 515	1 772	44 396	89 715
IV	0	88 863	19 238	5 273	165	1 424	1 602	27 702	116 565
V	0	244 375	88 640	4 278	367	9 465	20 481	123 231	367 606
VI	0	81 836	25 834	2 462	384	3 655	3 330	35 665	117 501
VII	0	165 779	3 015	44	530	540	1 940	6 069	171 848
VIII	0	172 761	105 359	2 353	174 257	-7 457	27 926	302 438	475 199
IX	0	8 047	30 594	1 989	3 242	-1 537	4 855	39 143	47 190
4	0	0	0	0	608 287	0	0	608 287	608 287
5	0	60 031	13 673	2 732	0	-270	2 757	18 892	78 923
6	0	298 097	799 427	5 469	152 741	0	230 302	1 187 939	1 486 036
7	0	127 648	228 200	7 035	20 263	0	21 683	277 181	404 829
8	48 183	169 853	256 237	8 137	0	0	103	264 477	434 370
9	0	203 857	330 633	265 933	2 599	0	12 225	611 390	815 247
	48 183	2 304 024	2 818 947	308 230	975 882	75 163	433 161	4 611 383	6 915 407
	0	276 780	89 709	5 040	130 876	25 660	0	251 285	528 065
	48 183	2 580 804	2 908 656	313 270	1 106 758	100 823	433 161	4 862 668	7 443 472
	-48 183	4 334 603	0	135 474	0	0	0	135 474	4 470 077
	0	1 476 078	0	134 850	0	0	0	134 850	1 610 928
	-48 183	2 515 857	0	422	0	0	0	422	2 516 279
	0	342 668	0	202	0	0	0	202	342 870
	0	6 915 407	2 908 656	448 744	1 106 758	100 823	433 161	4 998 142	11 913 549

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/PPNUD. Matriz de Insumo-Producto de México, Año 1980. SPP/INEGI, México, 1986.

CUADRO A2.7

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	Agr/Sib/Pesca	0.1020	0.0006	0.3601	0.0647	0.1261	0.0070	0.0073	0.0003	0.0000	0.0001	0.0342	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
2	Minería/petroleo	0.0009	0.1748	0.0009	0.0004	0.0003	0.0052	0.1436	0.1196	0.1318	0.0130	0.1413	0.0126	0.0377	0.0006	0.0000	0.0013
III	Alim/beb/tabaco	0.0574	0.0038	0.1463	0.0110	0.0342	0.0041	0.0118	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0040
IV	Textiles	0.0038	0.0026	0.0867	0.2505	0.0342	0.0099	0.0071	0.0010	0.0010	0.0032	0.0093	0.0005	0.0006	0.0030	0.0010	0.0072
V	Madera	0.0042	0.0006	0.0006	0.0004	0.1413	0.0152	0.0010	0.0033	0.0012	0.0090	0.0094	0.0471	0.0018	0.0001	0.0021	0.0000
VI	Papel/jun prensa/edit	0.0010	0.0035	0.0148	0.0131	0.0016	0.3405	0.0202	0.0391	0.0100	0.0106	0.0405	0.0012	0.0067	0.0084	0.0009	0.0051
VII	Quim. deriv. de petr.	0.0514	0.0301	0.0165	0.0864	0.0349	0.0394	0.2063	0.0496	0.0175	0.0283	0.0821	0.0469	0.0637	0.0099	0.1198	0.0478
VIII	Miner. no metálicos	0.0011	0.0020	0.0071	0.0002	0.0031	0.0002	0.0058	0.0440	0.0001	0.0073	0.0051	0.1348	0.0011	0.0004	0.0013	0.0004
IX	Metálicas básicas	0.0015	0.0159	0.0009	0.0012	0.0065	0.0038	0.0065	0.0058	0.3424	0.1156	0.0284	0.0750	0.0019	0.0016	0.0038	0.0001
X	Prod. met/metal/quipo	0.0072	0.0356	0.0151	0.0067	0.0237	0.0038	0.0159	0.0132	0.0374	0.2374	0.0242	0.0589	0.0389	0.0035	0.0587	0.0451
1	Otras ind. manif.	0.0009	0.0026	0.0000	0.0020	0.0008	0.0032	0.0012	0.0002	0.0000	0.0008	0.0349	0.0004	0.0023	0.0009	0.0012	0.0015
2	Construcción	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	Electricidad	0.0034	0.0138	0.0060	0.0063	0.0054	0.0124	0.0074	0.0251	0.0199	0.0065	0.0047	0.0031	0.0007	0.0069	0.0025	0.0023
4	Comercio/rest/hoteles	0.0260	0.0488	0.0710	0.0967	0.1068	0.0749	0.0756	0.0656	0.0785	0.1003	0.0940	0.0769	0.0158	0.0155	0.0580	0.0053
5	Transp/almae/comunic	0.0051	0.0146	0.0116	0.0138	0.0166	0.0184	0.0367	0.0258	0.0196	0.0172	0.0115	0.0382	0.0043	0.0073	0.0301	0.0587
6	Serv. fin/seg/inmuebles	0.0031	0.0071	0.0068	0.0130	0.0149	0.0141	0.0081	0.0107	0.0053	0.0115	0.0140	0.0067	0.0046	0.0386	0.0165	0.0075
7	Serv. com/soc/prof	0.0053	0.0315	0.0165	0.0128	0.0118	0.0153	0.0281	0.0375	0.0221	0.0133	0.0132	0.0157	0.0224	0.0351	0.0448	0.0602
8	T. fronteras	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	Insumos Totales	0.2744	0.3841	0.6848	0.5811	0.5333	0.5693	0.5915	0.4419	0.6868	0.5742	0.5491	0.5189	0.2031	0.1319	0.3462	0.0927
10	Valor agreg. bruto	0.7256	0.6159	0.3152	0.4189	0.4667	0.4307	0.4085	0.5581	0.3132	0.4258	0.4309	0.4811	0.7969	0.8681	0.6538	0.9073
11	Remuneraciones	0.2025	0.2570	0.0864	0.1732	0.1749	0.1986	0.1546	0.2127	0.1210	0.1927	0.1864	0.2981	0.3277	0.1829	0.2936	0.1163
12	Superávitu bruto exp	0.5190	0.3167	0.1991	0.2335	0.2817	0.2137	0.2062	0.3229	0.1819	0.2100	0.2274	0.1762	0.3350	0.6176	0.3502	0.7490
13	Imp. ind.- subsidios	0.0041	0.0422	0.0297	0.0122	0.0101	0.0183	0.0487	0.0725	0.0102	0.0231	0.0370	0.0069	0.1141	0.0676	0.0100	0.0069
14	Producción bruta	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Continuación del cuadro A2.7

	Servi- cios banca- rios im- putados	Total deman- da inter- media	Con- sumo privado	Con- sumo guber- namen- tal	Forma- ción bruta de ca- pital	Vari- ación de exis- tencias	Expor- tación netas	Total deman- da final	Valor bruto de la produc- ción
1	—	0.0635	0.0750	0.0011	0.0148	0.2078	0.1274	0.0648	0.0640
2	—	0.0222	0.0003	0.0006	0.0004	0.0280	0.1242	0.0073	0.0162
3	—	0.0770	0.2157	0.0012	0.0015	0.1597	0.1654	0.1573	0.0792
II	—	0.0172	0.0693	0.0019	0.0005	0.1224	0.0901	0.0543	0.0321
III	—	0.0066	0.0089	0.0003	0.0014	0.0179	0.0048	0.0069	0.0067
IV	—	0.0161	0.0061	0.0117	0.0001	0.0510	0.0099	0.0067	0.0123
V	—	0.0464	0.0396	0.0196	0.0021	0.1770	0.0549	0.0356	0.0421
VI	—	0.0125	0.0047	0.0034	0.0003	0.0344	0.0078	0.0047	0.0094
VII	—	0.0234	0.0005	0.0009	0.0192	0.0824	0.0168	0.0069	0.0168
VIII	—	0.0337	0.0356	0.0149	0.2459	0.1162	0.0679	0.0770	0.0510
IX	—	0.0017	0.0095	0.0013	0.0090	0.0029	0.0099	0.0087	0.0045
4	—	0.0000	0.0000	0.0000	0.5516	0.0000	0.0000	0.1026	0.0411
5	—	0.0063	0.0053	0.0097	0.0000	0.0000	0.0000	0.0042	0.0054
6	—	0.0506	0.2596	0.0097	0.1355	0.0000	0.0548	0.2026	0.1115
7	—	0.0151	0.0610	0.0176	0.0129	0.0000	0.0341	0.0462	0.0276
8	—	0.0243	0.1179	0.0183	0.0000	0.0000	0.0000	0.0802	0.0467
9	—	0.0271	0.1063	0.4945	0.0448	0.0002	0.0031	0.1057	0.0586
T. fronteras	—	0.0000	-0.0172	0.0045	0.0000	0.0000	0.2289	0.0003	0.0001
Isasum Totales	—	0.3945	1.0000	0.6110	1.0000	1.0000	1.0000	0.9737	0.6266
Valor agregado bruto	—	0.6055	0.0000	0.3890	0.0000	0.0000	0.0000	0.0263	0.3734
Remuneraciones	—	0.2051	0.0000	0.3778	0.0000	0.0000	0.0000	0.0256	0.1332
Superavit bruto exp	—	0.3701	0.0000	0.0095	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.2220
Imp. ind. subsidios	—	0.0303	0.0000	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0182
Producción bruta	—	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPPI/BANK/CO/NUD. Maniz de Insumo Producto de México. Año 1970. SPPI, México, 1979.

CUADRO A2.8
MATRIZ DE COEFICIENTES DE DEMANDA TOTAL DE 1975
(Requerimientos directos por unidad de producto)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
I	Agr/Silv/Pesca	0.0806	0.0000	0.3631	0.0509	0.1442	0.0045	0.0094	0.0000	0.0000	0.0063	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0079
2	Minería/petróleo	0.0016	0.1169	0.0004	0.0017	0.0000	0.0048	0.1490	0.1197	0.1238	0.0778	0.0124	0.0366	0.0003	0.0002	0.0001	0.0006
II	Alim/beb/tabaco	0.0667	0.0011	0.1472	0.0189	0.0002	0.0063	0.0125	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0051
III	Textiles	0.0068	0.0014	0.0093	0.2447	0.0371	0.0065	0.0053	0.0034	0.0013	0.0038	0.0000	0.0022	0.0053	0.0012	0.0002	0.0078
IV	Madera	0.0007	0.0003	0.0000	0.0006	0.1244	0.0130	0.0007	0.0002	0.0000	0.0067	0.0069	0.0457	0.0019	0.0000	0.0003	0.0007
V	Papel/im/prenta/edit.	0.0021	0.0013	0.0132	0.0126	0.0053	0.3169	0.0287	0.0339	0.0032	0.0113	0.0404	0.0008	0.0083	0.0081	0.0049	0.0113
VI	Cosm. deriv. de petr.	0.0591	0.0332	0.0187	0.0872	0.0375	0.0440	0.2550	0.0534	0.0175	0.0383	0.0773	0.0489	0.0800	0.0109	0.0068	0.0387
VII	Miner. no metálicos	0.0010	0.0016	0.0082	0.0001	0.0015	0.0002	0.0052	0.0694	0.0033	0.0070	0.0121	0.0199	0.0015	0.0003	0.0004	0.0042
VIII	Metales básicas	0.0014	0.0328	0.0033	0.0013	0.0080	0.0079	0.0040	0.0079	0.3164	0.2331	0.0702	0.0021	0.0003	0.0040	0.0002	0.0010
IX	Prod. met/mas/equipo	0.0084	0.0215	0.0151	0.0071	0.0223	0.0136	0.0141	0.0221	0.0605	0.1274	0.0153	0.0601	0.0494	0.0030	0.0018	0.0337
X	Otras ind. manual.	0.0014	0.0017	0.0000	0.0037	0.0000	0.0040	0.0011	0.0000	0.0000	0.0011	0.0410	0.0004	0.0121	0.0011	0.0006	0.0085
1	Construcción	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	Electric/gas/agua	0.0032	0.0068	0.0048	0.0065	0.0051	0.0112	0.0071	0.0215	0.0156	0.0056	0.0044	0.0029	0.0010	0.0057	0.0027	0.0044
5	Comercios/hoteles	0.0361	0.0353	0.0485	0.0853	0.1058	0.0802	0.0620	0.0638	0.0771	0.0988	0.0757	0.0705	0.0385	0.0108	0.0590	0.0067
6	Trans/almac/comunic	0.0052	0.0139	0.0150	0.0199	0.0214	0.0223	0.0337	0.0200	0.0217	0.0220	0.0186	0.0458	0.0054	0.0151	0.0239	0.0062
7	Serv. finanz/banqueros	0.0046	0.0044	0.0072	0.0128	0.0187	0.0176	0.0077	0.0129	0.0056	0.0143	0.0137	0.0066	0.0125	0.0440	0.0208	0.0083
8	Serv. com./loc/prof	0.0025	0.0179	0.0155	0.0159	0.0204	0.0257	0.0166	0.0299	0.0166	0.0229	0.0118	0.0161	0.0216	0.0353	0.0378	0.0638
9	T. frontterizas	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
X	Insumos totales	0.2814	0.2890	0.6697	0.5692	0.5519	0.5788	0.6119	0.4582	0.5626	0.5946	0.5009	0.2637	0.1393	0.3286	0.1032	0.2384
	Valor agreg. bruto	0.7186	0.7110	0.3303	0.4308	0.4481	0.4212	0.3881	0.5418	0.3374	0.4054	0.5491	0.4991	0.7363	0.8607	0.6714	0.8968
	Remuneraciones	0.1829	0.2190	0.0909	0.1763	0.1709	0.1867	0.1451	0.2127	0.1317	0.2070	0.1836	0.3205	0.4625	0.5874	0.2828	0.1425
	Superávit bruto exp	0.5321	0.4152	0.1954	0.2350	0.2593	0.2099	0.1780	0.3030	0.1954	0.1719	0.3331	0.1739	0.3106	0.5844	0.4023	0.7157
	Imp. ind. - subsidios	0.0037	0.0768	0.0441	0.0195	0.0179	0.0246	0.0650	0.0260	0.0103	0.0265	0.0334	0.0047	-0.0368	0.0936	-0.0137	0.0386
	Producción bruta	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Continuación del cuadro A2.8

	Servicios bancarios imputados	Total demanda intermedia	Consumo privado	Consumo gubernamental	Formación bruta de capital	Variación de existencias	Exportaciones	Total demanda final	Valor bruto de la producción
1	—	0.0600	0.0795	0.0013	0.0124	0.3859	0.0581	0.0641	0.0617
2	—	0.0203	0.0009	0.0004	0.0006	0.0295	0.1991	0.0106	0.0164
3	—	0.0280	0.2239	0.0016	0.0008	0.1083	0.1341	0.1517	0.0781
4	—	0.0169	0.0652	0.0012	0.0001	0.0768	0.0728	0.0467	0.0290
5	—	0.0058	0.0094	0.0007	0.0011	0.0795	0.0047	0.0071	0.0063
6	—	0.0149	0.0060	0.0112	0.0001	0.0220	0.0075	0.0057	0.0112
7	—	0.0518	0.0397	0.0188	0.0004	0.1536	0.0471	0.0336	0.0440
8	—	0.0129	0.0043	0.0063	0.0006	0.0032	0.0122	0.0041	0.0093
9	—	0.0242	0.0005	0.0014	0.0170	0.0522	0.0121	0.0055	0.0167
10	—	0.0342	0.0361	0.0145	0.2469	0.1347	0.0616	0.0792	0.0524
11	—	0.0021	0.0084	0.0017	0.0087	0.0040	0.0106	0.0078	0.0044
12	—	0.0000	0.0000	0.0000	0.5597	0.0000	0.0000	0.1113	0.0450
13	—	0.0053	0.0046	0.0060	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035	0.0045
14	—	0.0461	0.2741	0.0089	0.1302	0.0000	0.0464	0.2037	0.1099
15	—	0.0182	0.0701	0.0207	0.0176	0.0000	0.0359	0.0519	0.0318
16	—	0.0252	0.0936	0.0183	0.0000	0.0000	0.0000	0.0615	0.0398
17	—	0.0263	0.1031	0.5280	0.0037	0.0002	0.0073	0.1172	0.0631
18	—	0.0000	-0.0215	0.0029	0.0000	0.0000	0.2954	0.0003	0.0001
19	—	0.3925	1.0000	0.6437	1.0000	1.0000	1.0000	0.9659	0.6245
20	—	0.6075	0.0000	0.3563	0.0000	0.0000	0.0000	0.0341	0.3755
21	—	0.2172	0.0000	0.3534	0.0000	0.0000	0.0000	0.0338	0.1430
22	—	0.3544	0.0000	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.2111
23	—	0.0360	0.0000	0.0015	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0215
24	—	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD Sistema de Cuentas Nacionales de México, Tomo VII, Matriz de Insumo-Producto, Año de 1975, SPP, México, 1981.

Continuación del cuadro A2.9

	Servi- cios banca- rios in- putados	Total deman- da inter- media	Con- sumo privado	Con- sumo guber- namental	Forma- ción bruta de ca- pital	Varia- ción de exis- tencias	Expor- tación netas	Total deman- da final	Valor bruto de la produc- ción
I	Agr/Sil/Pesca	0.0470	0.0613	0.0017	0.0071	0.3071	0.0308	0.0463	0.0467
2	Minería/petróleo	0.0211	0.0000	0.0001	0.0007	0.0285	0.1186	0.0110	0.0169
I	Alum/beb/tabaco	0.0212	0.1854	0.0015	0.0008	0.2479	0.0596	0.0184	0.0620
II	Textiles	0.0128	0.0652	0.0023	0.0005	0.0711	0.0316	0.0424	0.0252
III	Madera	0.0068	0.0121	0.0003	0.0040	0.0349	0.0041	0.0090	0.0077
IV	Papel/imp/prenta/edit.	0.0147	0.0075	0.0118	0.0001	0.0141	0.0037	0.0060	0.0111
V	Quím. deriv. de petr.	0.0433	0.0330	0.0096	0.0003	0.1372	0.0473	0.0270	0.0364
VI	Miner. no metálicas	0.0124	0.0090	0.0057	0.0005	0.0368	0.0077	0.0072	0.0102
VII	Metálicas básicas	0.0302	0.0010	0.0005	0.0005	0.0677	0.0045	0.0025	0.0186
VIII	Prod. met/maq/equipo	0.0347	0.0387	0.0066	0.2666	0.0589	0.0645	0.0889	0.0575
IX	Otras ind. manuf.	0.0016	0.0133	0.0045	0.0106	-0.0016	0.0112	0.0114	0.0057
4	Construcción	0.0000	0.0000	0.0000	0.5496	0.0000	0.0000	0.1217	0.0511
5	Electr/gas/agua	0.0087	0.0048	0.0061	0.0000	-0.0027	0.0064	0.0038	0.0066
6	Comer/rest/hoteles	0.0435	0.2800	0.0122	0.1380	0.0000	0.5317	0.2407	0.1262
7	Transp/almac/comunic	0.0210	0.0819	0.0160	0.0183	0.0000	0.0501	0.0575	0.0363
8	Serv fin/seg/inmuebles	0.0246	0.0881	0.0232	0.0000	0.0000	0.0002	0.0534	0.0367
9	Serv. com/sec/prof	0.0298	0.1148	0.5961	0.0025	0.0000	0.0282	0.1233	0.0690
	T. fronteras	0.0000	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023	0.0010
	Insumos totales	0.3732	1.0000	0.6981	1.0000	1.0000	1.0000	0.9729	0.6248
	Valor agregado bruto	0.6268	0.0000	0.3019	0.0000	0.0000	0.0000	0.0271	0.3752
	Remuneraciones	0.2134	0.0000	0.3005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0270	0.1352
	Superávit bruto exp	0.3638	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.2112
	Imp. ind. - subsidios	0.0496	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0288
	Producción bruta	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/PNUD. *Matriz de Insumo-Producto de México, Año 1980*. SPP/INEGI, México, 1986.

CUADRO A2.10
MATRIZ DE COEFICIENTES DE DEMANDA DOMÉSTICA DE 1970
(Requerimientos directos por unidad de producto)

Continuación del cuadro A2.10

	Servi- cios bancarios im- putados	Total deman- da inter- media	Con- sumo privado	Con- sumo guber- namental	Forma- ción bruta de ca- pital	Varia- ción de exis- tencias	Expor- tacio- nes	Total deman- da final	Valor bruto de la produc- ción
1	—	0.0617	0.0746	0.0007	0.0140	0.1992	0.1274	0.0642	0.0627
2	—	0.0207	0.0003	0.0006	0.0004	0.0231	0.1242	0.0071	0.0153
I	—	0.0262	0.2143	0.0012	0.0015	0.1570	0.1654	0.1563	0.0783
II	—	0.0163	0.0679	0.0019	0.0005	0.1191	0.0901	0.0534	0.0311
III	—	0.0063	0.0089	0.0003	0.0011	0.0166	0.0048	0.0068	0.0065
IV	—	0.0145	0.0052	0.0116	0.0001	0.0464	0.0099	0.0060	0.0111
V	—	0.0408	0.0377	0.0195	0.0021	0.1517	0.0549	0.0336	0.0379
VI	—	0.0122	0.0046	0.0034	0.0003	0.0329	0.0078	0.0046	0.0092
VII	—	0.0217	0.0005	0.0009	0.0192	0.0751	0.0168	0.0068	0.0157
VIII	—	0.0242	0.0340	0.0136	0.1458	0.0898	0.0679	0.0566	0.0372
IX	—	0.0013	0.0082	0.0012	0.0022	0.0010	0.0099	0.0065	0.0034
4	—	0.0000	0.0000	0.0000	0.5516	0.0000	0.0000	0.1026	0.0411
5	—	0.0063	0.0053	0.0097	0.0000	0.0000	0.0000	0.0042	0.0054
6	—	0.0506	0.2596	0.0097	0.1355	0.0000	0.0548	0.2026	0.1115
7	—	0.0151	0.0610	0.0176	0.0129	0.0000	0.0341	0.0462	0.0276
8	—	0.0243	0.1179	0.0183	0.0000	0.0000	0.0000	0.0802	0.0467
9	—	0.0271	0.1062	0.4945	0.0047	0.0000	0.0031	0.1057	0.0586
	—	0.3691	1.0062	0.6047	0.8920	0.9118	0.7711	0.9435	0.5993
	—	0.0254	-0.0062	0.0064	0.1080	0.0882	0.2289	0.0302	0.0273
	—	0.3945	1.0000	0.6110	1.0000	1.0000	1.0000	0.9737	0.6266
	—	0.6055	0.0000	0.3890	0.0000	0.0000	0.0000	0.0263	0.3734
	—	0.2051	0.0000	0.3778	0.0000	0.0000	0.0000	0.0256	0.1332
	—	0.3701	0.0000	0.0095	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.2220
	—	0.0303	0.0000	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0182
	—	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD Maniz de Insumo Producto de México. Año 1970. SPP, México, 1979.

Continuación del cuadro A2.11

	Servicios bancarios imputados	Total demanda intermedia	Consumo privado	Consumo gubernamental	Formación bruta de capital	Variación de existencias	Exportaciones	Total demanda final	Valor bruto de producción
I	Agri/Sib/Pesca	0.0561	0.0783	0.0012	0.0114	0.3372	0.0581	0.0621	0.0585
2	Minería/petróleo	0.0188	0.0002	0.0004	0.0006	0.0227	0.1991	0.0100	0.0152
3	Alim/beb/tabaco	0.0272	0.2229	0.0016	0.0008	0.1052	0.1341	0.1509	0.0773
II	Textiles	0.0167	0.0645	0.0012	0.0001	0.0730	0.0728	0.0462	0.0286
III	Madera	0.0056	0.0093	0.0007	0.0010	0.0295	0.0047	0.0071	0.0062
IV	Papel/imprenta/edit	0.0136	0.0052	0.0112	0.0001	0.0188	0.0075	0.0051	0.0102
V	Quím. deriv. de petr.	0.0453	0.0373	0.0186	0.0003	0.1222	0.0471	0.0304	0.0393
VI	Miner. no metálicos	0.0124	0.0042	0.0063	0.0004	0.0022	0.0122	0.0040	0.0090
VII	Metálicas básicas	0.0212	0.0005	0.0012	0.0170	0.0409	0.0121	0.0052	0.0148
VIII	Prod. met/maq/equipo	0.0247	0.0354	0.0133	0.1528	0.1127	0.0616	0.0595	0.0388
IX	Otras ind. manif.	0.0017	0.0077	0.0016	0.0024	0.0032	0.0106	0.0061	0.0035
4	Construcción	0.0000	0.0000	0.0000	0.5597	0.0000	0.0000	0.1113	0.0450
5	Electricidad/gas/agua	0.0053	0.0046	0.0060	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035	0.0045
6	Comer/rest/hoteles	0.0461	0.2741	0.0089	0.1302	0.0000	0.0464	0.2037	0.1099
7	Trans/almaac/comunic	0.0182	0.0701	0.0207	0.0176	0.0000	0.0359	0.0519	0.0318
8	Serv fin/seg/inmuebles	0.0252	0.0936	0.0183	0.0000	0.0000	0.0000	0.0615	0.0398
9	Serv. com/ose/prof	0.0263	0.1031	0.5280	0.0037	0.0000	0.0023	0.1172	0.0631
	Insumos nacionales	0.3642	1.0110	0.6390	0.8982	0.8675	0.7046	0.9357	0.5954
	Insumos importados	0.0282	-0.0110	0.0047	0.1018	0.1325	0.2954	0.302	0.0290
	Total insumos	0.3925	1.0000	0.6437	1.0000	1.0000	1.0000	0.9659	0.6245
	Valor agregado bruto	0.6075	0.0000	0.3563	0.0000	0.0000	0.0000	0.0341	0.3755
	Remuneraciones	0.2172	0.0000	0.3534	0.0000	0.0000	0.0000	0.0338	0.1430
	Superavit bruto exp	0.3544	0.0000	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.2111
	Imp. ind. - subsidios	0.0360	0.0000	0.0015	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0215
	Producción bruta	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPY/BANXIO/PNUD, Sistema de Cuentas Nacionales de México. Tomo VII. Matriz de Insumo-Producto. Año de 1975, SPT, México, 1981.

CUADRO A2.12
MATRIZ DE COEFICIENTES DE DEMANDA DOMÉSTICA DE 1980
(Requerimientos directos por unidad de producto)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.0883	0.0000	0.3029	0.0414	0.1365	0.0052	0.0054	0.0002	0.0000	0.0000	0.0047	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021
2	0.0008	0.1132	0.0002	0.0008	0.0000	0.0015	0.1285	0.0418	0.1262	0.0060	0.0663	0.0237	0.2349	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
3	0.0575	0.0000	0.1152	0.0162	0.0002	0.0141	0.0166	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0045
4	0.0052	0.0005	0.0065	0.0039	0.0021	0.0139	0.0045	0.0025	0.0011	0.0033	0.0115	0.0013	0.0019	0.0027	0.0000	0.0013	0.0075
5	0.0007	0.0005	0.0000	0.0008	0.1531	0.0195	0.0013	0.0005	0.0000	0.0089	0.0107	0.0375	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
6	0.0025	0.0007	0.0097	0.0079	0.1986	0.0125	0.0265	0.0128	0.0091	0.0173	0.0046	0.0040	0.0147	0.0000	0.0000	0.0076	0.0108
7	0.0495	0.0120	0.0127	0.0972	0.0297	0.0466	0.1424	0.0481	0.0198	0.0292	0.0532	0.0337	0.0166	0.0094	0.0000	0.0079	0.0051
8	0.0011	0.0019	0.0036	0.0002	0.0012	0.0004	0.0065	0.0867	0.0014	0.0093	0.0097	0.0824	0.0011	0.0002	0.0002	0.0020	0.0066
9	0.0018	0.0074	0.0036	0.0014	0.0051	0.0099	0.0031	0.0083	0.2633	0.0802	0.0347	0.1132	0.0000	0.0009	0.0008	0.0003	0.0012
10	0.0110	0.0063	0.0119	0.0060	0.0160	0.0097	0.0082	0.0255	0.0329	0.1131	0.0571	0.0575	0.0064	0.0067	0.398	0.0029	0.0303
11	0.0019	0.0000	0.0000	0.0030	0.0000	0.0026	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0096	0.0000	0.0104	0.0004	0.0003	0.0031
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.0048	0.0119	0.0055	0.0063	0.0048	0.0192	0.0257	0.0485	0.0264	0.0067	0.0047	0.0037	0.0458	0.0074	0.0025	0.0059	0.0041
14	0.0272	0.0279	0.0683	0.0850	0.0898	0.0571	0.0631	0.0403	0.0460	0.0905	0.0839	0.0584	0.0658	0.0176	0.0406	0.0082	0.0261
15	0.0089	0.0161	0.0213	0.0239	0.0152	0.0219	0.0162	0.0150	0.0202	0.0735	0.0327	0.0111	0.0198	0.0153	0.0078	0.0131	0.0031
16	0.0061	0.0046	0.0057	0.0123	0.0140	0.0166	0.0078	0.0131	0.0049	0.0135	0.0146	0.0187	0.0069	0.0315	0.0084	0.0133	0.0327
17	0.0035	0.0191	0.0114	0.0100	0.0105	0.0171	0.0166	0.0279	0.0128	0.0188	0.0068	0.0248	0.0143	0.0463	0.0369	0.0589	0.0466
18	0.2709	0.2218	0.5835	0.5147	0.5096	0.4372	0.4732	0.3860	0.5436	0.4124	0.3557	0.4941	0.4220	0.1576	0.2264	0.1153	0.2207
19	0.0082	0.0279	0.0725	0.0203	0.0202	0.0987	0.1263	0.0263	0.1026	0.1444	0.1017	0.0338	0.0170	0.0015	0.0681	0.0011	0.0049
20	0.2791	0.2498	0.6560	0.5351	0.5298	0.5359	0.5994	0.4123	0.6462	0.5567	0.4574	0.5279	0.4390	0.1591	0.2945	0.1163	0.2256
21	0.7209	0.7504	0.3842	0.4649	0.4702	0.4641	0.4006	0.5877	0.3538	0.4433	0.5426	0.4721	0.5610	0.8409	0.7055	0.8837	0.7744
22	0.1843	0.1572	0.0870	0.1795	0.1376	0.1555	0.1460	0.1597	0.1253	0.1799	0.1373	0.3043	0.3045	0.1624	0.2469	0.1492	0.2653
23	0.5429	0.5725	0.2359	0.2738	0.3106	0.2676	0.2287	0.4009	0.2166	0.2184	0.3670	0.1658	0.2519	0.5011	0.4778	0.7124	0.5031
24	-0.0063	0.0204	0.0209	0.0316	0.0221	0.0409	0.0299	0.0271	0.0119	0.0449	0.0382	0.0020	0.0047	0.1774	-0.0192	0.0221	0.0060
25	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
26	Producción bruta																

Continuación del cuadro A2.12

	Servicios bancarios imputados	Total demanda intermedia	Consumo privado	Consumo gubernamental	Formación bruta de capital	Variación de existencias	Exportaciones	Total demanda final	Valor bruto de la producción
1	—	0.0417	0.0586	0.0016	0.0063	0.3068	0.0308	0.0445	0.0429
2	—	0.0198	0.0000	0.0001	0.0007	0.0272	0.1186	0.0110	0.0161
I	—	0.0184	0.1814	0.0015	0.0008	0.2478	0.0596	0.1160	0.0593
II	—	0.0124	0.0636	0.0002	0.0005	0.0710	0.0316	0.0415	0.0246
III	—	0.0066	0.0121	0.0002	0.0006	0.0349	0.0041	0.0089	0.0075
IV	—	0.0129	0.0066	0.0118	0.0001	0.0141	0.0037	0.0055	0.0098
V	—	0.0353	0.0305	0.0095	0.0003	0.0939	0.0473	0.0247	0.0309
VI	—	0.0118	0.0069	0.0055	0.0003	0.0363	0.0077	0.0071	0.0099
VII	—	0.0240	0.0010	0.0001	0.0005	0.0054	0.0045	0.0012	0.0144
VIII	—	0.0250	0.0362	0.0052	0.1574	-0.0740	0.0645	0.0605	0.0399
IX	—	0.0012	0.0105	0.0044	0.0029	-0.0152	0.0112	0.0078	0.0040
4	—	0.0000	0.0000	0.0000	0.5496	0.0000	0.0000	0.1217	0.0511
5	—	0.0087	0.0047	0.0061	0.0000	-0.0027	0.0064	0.0038	0.0066
6	—	0.0431	0.2748	0.0122	0.1380	0.0000	0.5317	0.2377	0.1247
7	—	0.0185	0.0785	0.0157	0.0183	0.0000	0.0501	0.0555	0.0340
8	—	0.0246	0.0881	0.0181	0.0000	0.0000	0.0002	0.0529	0.0365
9	—	0.0295	0.1137	0.5926	0.0023	0.0000	0.0282	0.1223	0.0684
	—	0.3332	0.9692	0.6869	0.8817	0.7455	1.0000	0.9726	0.5805
	—	0.0400	0.0308	0.0112	0.1183	0.2545	0.0000	0.0503	0.0443
	—	0.3732	1.0000	0.6981	1.0000	1.0000	1.0000	0.9729	0.6248
	—	0.6268	0.0000	0.3019	0.0000	0.0000	0.0000	0.0271	0.3752
	—	0.2134	0.0000	0.3005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0270	0.1352
	—	0.3638	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.2112
	—	0.0496	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0288
	—	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/PNUD *Matriz de Insumo-Producto Año 1980*, SPP/INEGI, México, 1986.

CUADRO A2.13
MATRIZ DE COEFICIENTES DE OFERTA TOTAL DE 1970
 (Entregas directas por unidad de oferta)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.9999	0.0002	0.4405	0.0315	0.0128	0.0012	0.0043	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019
2	0.0033	0.1643	0.0043	0.0008	0.0001	0.0035	0.3353	0.0675	0.1275	0.0298	0.0294	0.0319	0.0126	0.0043	0.0010	0.0002	0.0047
3	0.0455	0.0000	0.1446	0.0043	0.0003	0.0006	0.0056	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0030
4	0.0075	0.0012	0.0211	0.2428	0.0069	0.0034	0.0084	0.0003	0.0005	0.0037	0.0010	0.0006	0.0001	0.0103	0.0008	0.0001	0.0130
5	0.0991	0.0013	0.0066	0.0019	0.1368	0.0251	0.0058	0.0045	0.0028	0.0499	0.0047	0.2885	0.0015	0.0022	0.0086	0.0002	0.0059
6	0.0048	0.0043	0.0939	0.0332	0.0008	0.062	0.0929	0.0291	0.0128	0.0320	0.0111	0.0039	0.0029	0.0755	0.0131	0.0194	0.0465
7	0.0766	0.0109	0.0306	0.0639	0.0054	0.0104	0.1859	0.0108	0.0005	0.0250	0.0066	0.0458	0.0082	0.0262	0.0782	0.0036	0.0664
8	0.0074	0.0033	0.0595	0.0006	0.0021	0.0003	0.0235	0.0430	0.0001	0.0289	0.0018	0.5902	0.0007	0.0047	0.0037	0.0019	0.0279
9	0.0054	0.0145	0.0043	0.0021	0.0025	0.0025	0.0125	0.0032	0.3306	0.2560	0.0057	0.1838	0.0006	0.0104	0.0061	0.0003	0.0035
10	0.0089	0.0107	0.0231	0.0041	0.0030	0.0013	0.0118	0.0024	0.0115	0.1729	0.0016	0.0483	0.0041	0.0077	0.0316	0.0011	0.0516
11	0.0126	0.0088	0.0000	0.0137	0.0012	0.0078	0.0101	0.0004	0.0000	0.0066	0.0261	0.0034	0.0028	0.0221	0.0070	0.0154	0.0849
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.0397	0.0388	0.0865	0.0476	0.0065	0.0253	0.0517	0.0424	0.0575	0.0444	0.0029	0.0231	0.0006	0.1426	0.0125	0.0197	0.0493
14	0.0146	0.0067	0.0499	0.0270	0.0063	0.0075	0.0257	0.0054	0.0111	0.0334	0.0028	0.0284	0.0008	0.0155	0.0143	0.0022	0.0203
15	0.0115	0.0081	0.0330	0.0156	0.0039	0.0074	0.0505	0.0089	0.0112	0.0252	0.0014	0.0570	0.0008	0.0297	0.0300	0.0097	0.0267
16	0.0042	0.0023	0.0148	0.0086	0.0021	0.0033	0.0066	0.0021	0.0018	0.0092	0.0010	0.0059	0.0005	0.0922	0.0097	0.0075	0.0429
17	0.0057	0.0082	0.0220	0.0068	0.0013	0.0029	0.0182	0.0059	0.0059	0.0084	0.0008	0.0110	0.0021	0.0667	0.0210	0.0478	0.0427
18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19	0.0275	0.0094	0.0856	0.0289	0.0055	0.0101	0.0358	0.0065	0.0172	0.0341	0.0030	0.0340	0.0018	0.0235	0.0152	0.0069	0.0245
20	0.1218	0.0252	0.0661	0.0349	0.0081	0.0128	0.0415	0.0137	0.0132	0.0424	0.0041	0.0530	0.0116	0.2592	0.0481	0.1130	0.1152
21	0.0953	0.0295	0.0508	0.0405	0.0085	0.0165	0.0440	0.0146	0.0143	0.0538	0.0047	0.0920	0.0134	0.1532	0.0605	0.0406	0.1908
22	0.1465	0.0218	0.0702	0.0327	0.0082	0.0107	0.0350	0.0133	0.0129	0.0352	0.0035	0.0326	0.0087	0.3101	0.0433	0.1569	0.0775
23	0.0142	0.0354	0.1278	0.0209	0.0036	0.0112	0.1016	0.0114	0.0088	0.0473	0.0069	0.0155	0.0341	0.4142	0.0151	0.1074	0.0223
24	0.0627	0.0153	0.0783	0.0311	0.0065	0.0111	0.0379	0.0092	0.0157	0.0372	0.0034	0.0411	0.0054	0.1115	0.0275	0.0465	0.0584

Continuación del cuadro A2.13

	Servicios bancarios imputados	Total demanda intermedia	Consumo privado	Consumo gubernamental	Formación bruta de capital	Variación de existencias	Exportaciones	Total demanda final	Valor bruto de la producción
I	0.0000	0.5942	0.3144	0.0005	0.0172	0.0335	0.0402	0.4058	1.0000
2	0.0000	0.8205	0.0045	0.0010	0.0019	0.0178	0.1544	0.1795	1.0000
I	0.0000	0.2040	0.7312	0.0004	0.0014	0.0208	0.0421	0.7960	1.0000
II	0.0000	0.3219	0.5793	0.0016	0.0013	0.0394	0.0566	0.6781	1.0000
III	0.0000	0.5854	0.3555	0.0012	0.0158	0.0276	0.0144	0.4146	1.0000
IV	0.0000	0.7823	0.1327	0.0256	0.0005	0.0428	0.0161	0.2177	1.0000
V	0.0000	0.6612	0.2527	0.0126	0.0037	0.0435	0.0263	0.3388	1.0000
VI	0.0000	0.7997	0.1335	0.0098	0.0024	0.0379	0.0168	0.2003	1.0000
VII	0.0000	0.8341	0.0083	0.0015	0.0851	0.0507	0.0202	0.1659	1.0000
VIII	0.0000	0.3956	0.1872	0.0079	0.3590	0.0235	0.0268	0.6044	1.0000
IX	0.0000	0.2249	0.5679	0.0076	0.1486	0.0066	0.0444	0.7751	1.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
5	0.0000	0.6914	0.2602	0.0484	0.0000	0.0000	0.0000	0.3086	1.0000
6	0.0000	0.2718	0.6253	0.0024	0.0906	0.0000	0.0099	0.7282	1.0000
7	0.0000	0.3286	0.3942	0.0173	0.0349	0.0000	0.0250	0.6714	1.0000
8	0.0071	0.3118	0.6776	0.0106	0.0000	0.0000	0.0000	0.6882	1.0000
9	0.0000	0.2774	0.4869	0.2286	0.0061	0.0000	0.0011	0.7226	1.0000
	0.0000	0.0000	-37.9103	1.0000	0.0000	0.0000	37.9103	1.0000	1.0000
	0.0072	0.3773	0.4286	0.0264	0.1189	0.0165	0.0322	0.6227	1.0000
	-0.0121	0.9718	0.0000	0.0282	0.0000	0.0000	0.0000	0.0282	1.0000
	0.0000	0.9231	0.0000	0.0769	0.0000	0.0000	0.0000	0.0769	1.0000
	-0.0204	0.9988	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	1.0000
	0.0000	0.9975	0.0000	0.0025	0.0000	0.0000	0.0000	0.0025	1.0000
	0.0000	0.5993	0.2686	0.0271	0.0745	0.0103	0.0202	0.4007	1.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPPIBANXICO/NUD. Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970. SPP, México, 1979.

CUADRO A2.14
MATRIZ DE COEFICIENTES DE OFERTA TOTAL DE 1975
 (Entregas directas por unidad de oferta)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.0764	0.0000	0.1547	0.0236	0.0145	0.0007	0.0060	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0030
2	0.0059	0.1088	0.0020	0.0030	0.0000	0.0030	0.3576	0.0659	0.1116	0.0145	0.0165	0.0342	0.0102	0.0023	0.0005	0.0002	0.0022
I	0.0500	0.0000	0.1457	0.0069	0.0000	0.0008	0.0063	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0041
II	0.0138	0.0008	0.0248	0.2419	0.0079	0.0023	0.0072	0.0010	0.0007	0.0051	0.0019	0.0008	0.0003	0.0200	0.0014	0.0003	0.0170
III	0.0062	0.0007	0.0000	0.0028	0.1216	0.0210	0.0041	0.0004	0.0000	0.0000	0.0038	0.3253	0.0014	0.0000	0.0117	0.0002	0.0069
IV	0.0107	0.0017	0.0913	0.0321	0.0029	0.2877	0.1006	0.0273	0.0042	0.0390	0.0125	0.0033	0.0034	0.0799	0.0139	0.0183	0.0638
V	0.0785	0.0115	0.0328	0.0567	0.0053	0.0101	0.2274	0.0109	0.0059	0.0337	0.0061	0.0500	0.0083	0.0273	0.0770	0.0036	0.0554
VI	0.0064	0.0027	0.0679	0.0003	0.0010	0.0002	0.0217	0.0670	0.0052	0.0290	0.0045	0.5788	0.0007	0.0036	0.0026	0.0018	0.0283
VII	0.0049	0.0300	0.0153	0.0022	0.0030	0.0048	0.0095	0.0043	0.2804	0.3011	0.0069	0.1897	0.0006	0.0021	0.0076	0.0005	0.0038
VIII	0.0094	0.0062	0.0223	0.0039	0.0026	0.0036	0.0105	0.0038	0.0170	0.1682	0.0010	0.0516	0.0043	0.0043	0.0388	0.0013	0.0405
IX	0.0183	0.0059	0.0000	0.0243	0.0000	0.0092	0.0102	0.0001	0.0001	0.0099	0.0323	0.0038	0.0022	0.0270	0.0042	0.0161	0.1218
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0406	0.0228	0.0820	0.0409	0.0069	0.0252	0.0613	0.0427	0.0508	0.0477	0.0033	0.0287	0.0010	0.1374	0.0192	0.0172	0.0614
6	0.0192	0.0049	0.0341	0.0722	0.0060	0.0074	0.0221	0.0052	0.0104	0.0349	0.0024	0.0289	0.0016	0.0108	0.0171	0.0024	0.0204
7	0.0096	0.0067	0.0365	0.0179	0.0042	0.0071	0.0416	0.0057	0.0101	0.0269	0.0020	0.0649	0.0008	0.0521	0.0239	0.0077	0.0224
8	0.0068	0.0017	0.0139	0.0092	0.0029	0.0045	0.0076	0.0029	0.0021	0.0139	0.0012	0.0075	0.0014	0.1214	0.0166	0.0088	0.0498
9	0.0023	0.0043	0.0190	0.0072	0.0020	0.0041	0.0103	0.0043	0.0039	0.0141	0.0006	0.0115	0.0016	0.0615	0.0191	0.0414	0.0411
T. fronteras	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Insumos totales	0.0284	0.0071	0.0828	0.0261	0.0055	0.0094	0.0385	0.0066	0.0157	0.0369	0.0025	0.0361	0.0019	0.0245	0.0168	0.0066	0.0241
Valor agregado	0.1120	0.0288	0.0680	0.0328	0.0074	0.0114	0.0406	0.0130	0.0133	0.0419	0.0051	0.0598	0.0089	0.2518	0.0569	0.0948	0.1278
Remuneraciones	0.0748	0.0233	0.0491	0.0353	0.0074	0.0133	0.0399	0.0134	0.0136	0.0561	0.0044	0.1009	0.0147	0.1403	0.0630	0.0396	0.2152
Superavit bruto exp	0.1475	0.0300	0.0715	0.0319	0.0076	0.0101	0.0331	0.0129	0.0137	0.0316	0.0035	0.0371	0.0067	0.3043	0.0607	0.1346	0.0806
Imp. ind. - subsidios	0.0100	0.0545	0.1585	0.0260	0.0052	0.0116	0.1188	0.0109	0.0071	0.0478	0.0054	0.0098	-0.0078	0.4788	-0.0203	0.0713	0.0097
Producción bruta	0.0585	0.0152	0.0773	0.0286	0.0062	0.0102	0.0393	0.0090	0.0148	0.0388	0.0035	0.0450	0.0045	0.1099	0.0318	0.0397	0.0630

Continuación del cuadro A2.14

	Servicios bancarios imputados	Total demanda intermedia	Consumo privado	Consumo gubernamental	Formación bruta de capital	Variación de existencias	Exportaciones	Total demanda final	Valor bruto de la producción
1	0.0000	0.5793	0.3326	0.0008	0.0162	0.0534	0.0177	0.4207	1.0000
2	0.0000	0.7383	0.0135	0.0010	0.0032	0.0154	0.2286	0.2617	1.0000
I	0.0000	0.2139	0.7403	0.0008	0.0009	0.0118	0.0323	0.7861	1.0000
II	0.0000	0.3474	0.5807	0.0016	0.0004	0.0226	0.0472	0.6526	1.0000
III	0.0000	0.5469	0.3815	0.0042	0.0135	0.0399	0.0141	0.4531	1.0000
IV	0.0000	0.7930	0.1379	0.0388	0.0010	0.0168	0.0126	0.2070	1.0000
V	0.0000	0.7005	0.2325	0.0165	0.0006	0.0298	0.0201	0.2995	1.0000
VI	0.0000	0.8218	0.1190	0.0261	0.0055	0.0029	0.0246	0.1782	1.0000
VII	0.0000	0.8666	0.0076	0.0033	0.0822	0.0268	0.0136	0.1334	1.0000
VIII	0.0000	0.3884	0.1779	0.0108	0.3789	0.0219	0.0221	0.6116	1.0000
IX	0.0000	0.2853	0.4896	0.0145	0.1578	0.0077	0.0451	0.7147	1.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
5	0.0000	0.6890	0.2602	0.0508	0.0000	0.0000	0.0000	0.3110	1.0000
6	0.0000	0.2500	0.6437	0.0031	0.0953	0.0000	0.0079	0.7500	1.0000
7	0.0000	0.3400	0.5690	0.0252	0.0446	0.0000	0.0212	0.6600	1.0000
8	0.1039	0.3759	0.6063	0.0178	0.0000	0.0000	0.0000	0.6241	1.0000
9	0.0000	0.2483	0.4219	0.3243	0.0047	0.0000	0.0007	0.7517	1.0000
	0.0000	0.0000	-48.9744	1.0000	0.0000	0.0000	48.9744	1.0000	1.0000
	0.0066	0.3742	0.4133	0.0399	0.1288	0.0137	0.0301	0.6258	1.0000
	-0.0110	0.9632	0.0000	0.0368	0.0000	0.0000	0.0000	0.0368	1.0000
	0.0000	0.9043	0.0000	0.0957	0.0000	0.0000	0.0000	0.0957	1.0000
	-0.0196	0.9997	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	1.0000
	0.0000	0.9973	0.0000	0.0027	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	1.0000
	0.0000	0.5954	0.2581	0.0387	0.0804	0.0085	0.0188	0.4046	1.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPPEBANXICO/PNUD Sistema de Cuentas Nacionales de México, Tomo VII, Matriz de Insumo-Producto, Año de 1975, SPP, México, 1981.

CUADRO A2.15
MATRIZ DE COEFICIENTES DE OFERTA TOTAL DE 1980
 (Entregas directas por unidad de oferta)

	1	2	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.0834	0.0000	0.4434	0.0231	0.0223	0.0011	0.0071	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0031
2	0.0021	0.1118	0.0008	0.0012	0.0000	0.0009	0.2364	0.0354	0.1245	0.0152	0.0245	0.0748	0.0962	0.0000	0.0000	0.0010	0.0007
I	0.0403	0.0000	0.1333	0.0083	0.0000	0.0022	0.0091	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0049
II	0.0089	0.0004	0.0154	0.2076	0.0065	0.0015	0.0056	0.0010	0.0006	0.0055	0.0019	0.0027	0.0005	0.0134	0.0017	0.0006	0.0206
III	0.0041	0.0011	0.0005	0.0027	0.1655	0.0246	0.0051	0.0006	0.0000	0.0458	0.0055	0.2509	0.0007	0.0007	0.0001	0.0007	0.0043
IV	0.0097	0.0010	0.0530	0.0201	0.0020	0.2597	0.0619	0.0242	0.0038	0.0358	0.0096	0.0211	0.0024	0.1653	0.0073	0.0265	0.0676
V	0.0637	0.0068	0.0227	0.0675	0.0062	0.0128	0.2174	0.0141	0.0063	0.0367	0.0073	0.0475	0.0033	0.0322	0.0786	0.0051	0.0608
VI	0.0047	0.0051	0.0500	0.0006	0.0013	0.0004	0.0212	0.0862	0.0042	0.0421	0.0059	0.4242	0.0010	0.0026	0.0006	0.0073	0.0451
VII	0.0042	0.0080	0.0121	0.0018	0.0021	0.0053	0.0056	0.0044	0.2571	0.2450	0.0074	0.3762	0.0008	0.0062	0.0019	0.0008	0.0045
VIII	0.0082	0.0061	0.0131	0.0028	0.0022	0.0018	0.0057	0.0044	0.0105	0.1499	0.0009	0.0573	0.0022	0.0145	0.0323	0.0018	0.0369
IX	0.0143	0.0008	0.0000	0.0131	0.0000	0.0068	0.0011	0.0000	0.0000	0.0072	0.0250	0.0085	0.0019	0.0086	0.0025	0.0170	0.0559
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0308	0.0291	0.0495	0.0233	0.0055	0.0283	0.1194	0.0730	0.0573	0.0401	0.0028	0.0282	0.0462	0.1390	0.0130	0.0323	0.0424
6	0.0092	0.0036	0.0321	0.0166	0.0054	0.0044	0.0154	0.0031	0.0053	0.0286	0.0026	0.0236	0.0035	0.0189	0.0111	0.0024	0.0141
7	0.0105	0.0071	0.0344	0.0144	0.0030	0.0041	0.0186	0.0044	0.0059	0.0255	0.0073	0.0459	0.0020	0.0680	0.0552	0.0079	0.0247
8	0.0072	0.0020	0.0093	0.0082	0.0029	0.0044	0.0066	0.0035	0.0019	0.0146	0.0016	0.0261	0.0012	0.1070	0.0078	0.0132	0.0610
9	0.0072	0.0047	0.0098	0.0036	0.0012	0.0024	0.0074	0.0040	0.0027	0.0109	0.0004	0.0184	0.0014	0.0837	0.0192	0.0311	0.0474
T. fronteras	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Insumos totales	0.0191	0.0064	0.0623	0.0211	0.0064	0.0084	0.0296	0.0065	0.0149	0.0355	0.0029	0.0431	0.0047	0.0318	0.0160	0.0068	0.0247
Valor agregado	0.0823	0.0322	0.0544	0.0305	0.0094	0.0121	0.0329	0.0154	0.0136	0.0471	0.0057	0.0642	0.0099	0.2795	0.0639	0.0859	0.1412
Remuneraciones	0.0584	0.0188	0.0383	0.0290	0.0077	0.0113	0.0333	0.0116	0.0134	0.0531	0.0040	0.1149	0.0149	0.1498	0.0620	0.0402	0.2556
Superávit bruto exp	0.1101	0.0437	0.0662	0.0319	0.0111	0.0124	0.0328	0.0187	0.0148	0.0413	0.0069	0.0401	0.0079	0.2960	0.0769	0.1230	0.0853
Imp. ind. - subsidios	-0.0094	0.0114	0.0431	0.0270	0.0038	0.0139	0.0320	0.0093	0.0060	0.0623	0.0053	0.0036	0.0011	0.7687	-0.0227	0.0280	0.0142
Producción bruta	0.0429	0.0161	0.0593	0.0246	0.0075	0.0098	0.0309	0.0099	0.0144	0.0399	0.0040	0.0511	0.0066	0.1247	0.0340	0.0365	0.0684

Continuación del cuadro A2.15

	Servi- cios bancas- rios im- putados	Total deman- da inter- media	Con- sumo privado	Con- sumo guber- nemen- tal	Forma- ción bruta de ca- pital	Varia- ción de exis- tencias	Expor- tacio- nes	Total deman- da final	Valor bruto de la proce- sión
I	0.0000	0.5841	0.3208	0.0013	0.0141	0.0557	0.0240	0.4159	1.0000
2	0.0000	0.7257	0.0004	0.0001	0.0037	0.0143	0.2557	0.2743	1.0000
I	0.0000	0.1585	0.7307	0.0009	0.0012	0.0359	0.0350	0.8015	1.0000
II	0.0000	0.2944	0.6311	0.0034	0.0017	0.0239	0.0455	0.7056	1.0000
III	0.0000	0.5129	0.3810	0.0013	0.0476	0.0192	0.0871	0.4871	1.0000
IV	0.0000	0.7712	0.1646	0.0400	0.0013	0.0108	0.0121	0.2288	1.0000
V	0.0000	0.6892	0.2210	0.0100	0.0009	0.0319	0.0472	0.3108	1.0000
VI	0.0000	0.7025	0.2140	0.0208	0.0049	0.0305	0.0273	0.2975	1.0000
VII	0.0000	0.9433	0.0136	0.0010	0.0024	0.0309	0.0088	0.0567	1.0000
VIII	0.0000	0.3508	0.1644	0.0044	0.4310	0.0087	0.0408	0.6492	1.0000
IX	0.0000	0.1627	0.5667	0.0297	0.1719	-0.0023	0.0713	0.8373	1.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
5	0.0000	0.7591	0.1747	0.0347	0.0000	-0.0034	0.0348	0.2409	1.0000
6	0.0000	0.1999	0.5417	0.0036	0.1016	0.0000	0.1532	0.8001	1.0000
7	0.0000	0.3359	0.5505	0.0166	0.0468	0.0000	0.0501	0.6641	1.0000
8	0.1103	0.3890	0.5870	0.0258	0.0000	0.0000	0.0002	0.6110	1.0000
9	0.0000	0.2504	0.4061	0.3253	0.0033	0.0000	0.0149	0.7496	1.0000
	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
	0.0065	0.3467	0.3908	0.0421	0.1487	0.0135	0.0582	0.6533	1.0000
	-0.0108	0.9697	0.0000	0.0303	0.0000	0.0000	0.0000	0.0303	1.0000
	0.0000	0.9163	0.0000	0.0837	0.0000	0.0000	0.0000	0.0837	1.0000
	-0.0191	0.9998	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	1.0000
	0.0000	0.9994	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	1.0000
	0.0000	0.5805	0.2441	0.0377	0.0929	0.0085	0.0364	0.4195	1.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/NUD, *Matriz de Insumo-Producto de México, Año 1980*, SPP/INEGI, México, 1986.

CUADRO A2.16

	1	2	1	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.1009	0.0002	0.4369	0.0315	0.0130	0.0012	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019
2	0.0035	0.1682	0.0042	0.0008	0.0001	0.0032	0.3561	0.0571	0.1200	0.0292	0.0132	0.0326	0.0133	0.0046	0.0010	0.0002	0.0002	0.0050
3	0.0451	0.0010	0.1472	0.0003	0.0006	0.0047	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029	0.0019
4	0.0077	0.0000	0.0206	0.2342	0.0070	0.0031	0.0085	0.0003	0.0005	0.0036	0.0009	0.0006	0.0001	0.0107	0.0009	0.0001	0.0134	0.0000
5	0.0404	0.0013	0.0066	0.0018	0.1371	0.0257	0.0060	0.0046	0.0029	0.0486	0.0046	0.2811	0.0008	0.0007	0.0081	0.0002	0.0060	0.0000
6	0.0053	0.0037	0.0996	0.0368	0.0009	0.2768	0.0937	0.0318	0.0142	0.0356	0.0127	0.0026	0.0032	0.0840	0.0143	0.0211	0.0501	0.0000
7	0.0841	0.0096	0.0326	0.0670	0.0059	0.0112	0.1396	0.0101	0.0051	0.0051	0.0059	0.0059	0.0091	0.0291	0.0831	0.0039	0.0772	0.0000
8	0.0076	0.0022	0.0602	0.0006	0.0018	0.0003	0.0240	0.0430	0.0000	0.0212	0.0015	0.5974	0.0004	0.0048	0.0037	0.0020	0.0275	0.0000
9	0.0058	0.0152	0.0046	0.0023	0.0026	0.0027	0.0130	0.0034	0.3323	0.2385	0.0061	0.1800	0.0003	0.0011	0.0058	0.0000	0.0037	0.0000
10	0.0113	0.0107	0.0259	0.0044	0.0040	0.0015	0.0139	0.0026	0.0054	0.1496	0.0020	0.0593	0.0029	0.0106	0.0237	0.0014	0.0573	0.0000
11	0.0168	0.0059	0.0000	0.00183	0.0016	0.0100	0.0097	0.0005	0.0000	0.0005	0.0035	0.0139	0.0043	0.0027	0.0095	0.0093	0.0206	0.0000
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.0398	0.0388	0.0866	0.0477	0.0065	0.0253	0.0517	0.0425	0.0576	0.0444	0.0029	0.0231	0.0000	0.1427	0.0126	0.0197	0.0493	0.0000
14	0.0146	0.0067	0.0499	0.0270	0.0063	0.0075	0.0257	0.0054	0.0111	0.0334	0.0028	0.2884	0.0008	0.0155	0.0143	0.0027	0.0203	0.0000
15	0.0115	0.0081	0.0330	0.0156	0.0039	0.0074	0.0505	0.0089	0.0112	0.0232	0.0014	0.5770	0.0008	0.0297	0.0300	0.0097	0.0267	0.0000
16	0.0042	0.0023	0.0148	0.0086	0.0021	0.0033	0.0066	0.0021	0.0018	0.0092	0.0010	0.0059	0.0005	0.0922	0.0097	0.0075	0.0429	0.0000
17	0.0057	0.0082	0.0220	0.0068	0.0013	0.0029	0.0182	0.0039	0.0059	0.0084	0.0008	0.0110	0.0021	0.0668	0.0210	0.0478	0.0422	0.0000
18	0.0384	0.0091	0.0872	0.0290	0.0057	0.0093	0.0325	0.0062	0.0166	0.0288	0.0024	0.0343	0.0016	0.0245	0.0144	0.0072	0.0244	0.0000
19	0.0074	0.0143	0.0497	0.0272	0.0017	0.0278	0.1094	0.0123	0.0318	0.1489	0.0157	0.0276	0.0047	0.0000	0.0368	0.0077	0.0339	0.0000
20	0.0275	0.0094	0.0856	0.0289	0.0055	0.0101	0.0358	0.0065	0.0172	0.0341	0.0030	0.0340	0.0018	0.0235	0.0154	0.0072	0.0248	0.0000
21	0.1218	0.0252	0.0661	0.0349	0.0081	0.0128	0.0415	0.0137	0.0132	0.0424	0.0041	0.0530	0.0116	0.2592	0.0481	0.1130	0.1152	0.0000
22	0.0953	0.0295	0.0508	0.0405	0.0085	0.0165	0.0440	0.0146	0.0143	0.0358	0.0047	0.0920	0.0134	0.1532	0.0605	0.0406	0.1908	0.0000
23	0.1465	0.0218	0.0702	0.0327	0.0082	0.0107	0.0350	0.0133	0.0129	0.0352	0.0035	0.0326	0.0087	0.3101	0.0433	0.1569	0.0775	0.0000
24	0.0142	0.0354	0.1278	0.0209	0.0036	0.0112	0.1016	0.0114	0.0088	0.0473	0.0069	0.0155	0.0341	0.4142	0.0151	0.1074	0.0223	0.0000
25	0.0627	0.0153	0.0783	0.0311	0.0065	0.0111	0.0379	0.0092	0.0157	0.0372	0.0034	0.0411	0.0054	0.1115	0.0276	0.0467	0.0586	0.0000

Continuación del cuadro A2.16

	Servi- cios banca- rios im- putados	Total deman- da inter- media	Con- sumo privado	Con- guber- namental	Forma- ción bruta de ca- pital	Vari- ación de exis- tencias	Expor- tacio- nes	Total deman- da final	Valor bruto de la produc- ción
1	Agri/Silv/Pesca	0.5897	0.3195	0.0063	0.0166	0.0328	0.0410	0.4103	1.0000
2	Minería/petróleo	0.8124	0.0047	0.0010	0.0020	0.0156	0.1642	0.1876	1.0000
I	Alim/beb/tabaco	0.2002	0.7347	0.0004	0.0014	0.0207	0.0436	0.7998	1.0000
III	Textiles	0.3132	0.5859	0.0016	0.0013	0.0395	0.0584	0.6868	1.0000
III	Madera	0.5781	0.3667	0.0012	0.0126	0.0265	0.0149	0.4219	1.0000
IV	Papel/imprenta/edit.	0.7839	0.1263	0.0282	0.0005	0.0432	0.0179	0.2161	1.0000
V	Quím. deriv. de petr.	0.6448	0.2666	0.0139	0.0041	0.0413	0.0292	0.3552	1.0000
VI	Miner. no metálicos	0.7972	0.1361	0.0099	0.0025	0.0371	0.0172	0.2028	1.0000
VII	Metálicas básicas	0.8277	0.0089	0.0016	0.0908	0.0494	0.0216	0.1723	1.0000
VIII	Prod. met/maq/equipo	0.3904	0.2456	0.0099	0.2923	0.0250	0.0368	0.6096	1.0000
IX	Otras ind. manuf.	0.2244	0.6550	0.0095	0.0488	0.0030	0.0593	0.7756	1.0000
4	Construcción	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
5	Electr/gas/agua	0.6912	0.2604	0.0485	0.0000	0.0000	0.0000	0.3088	1.0000
6	Comer/rest/hoteles	0.2718	0.6253	0.0024	0.0906	0.0000	0.0099	0.7282	1.0000
7	Trans/almac/comunic	0.3286	0.5942	0.0173	0.0349	0.0000	0.0250	0.6714	1.0000
8	Serv fin/beg/inmuebles	0.3118	0.6776	0.0106	0.0000	0.0000	0.0000	0.6882	1.0000
9	Serv. com/ser/prof	0.2771	0.4871	0.2288	0.0060	0.0000	0.0011	0.7229	1.0000
	Insumos nacionales	0.3691	0.4509	0.0273	0.1109	0.0157	0.0260	0.6309	1.0000
	Insumos Importados	0.5569	-0.0610	0.0063	0.2951	0.0334	0.1693	0.4431	1.0000
	Total insumos	0.3773	0.4286	0.0284	0.1189	0.0165	0.0322	0.6227	1.0000
	Valor agregado bruto	0.9718	0.0000	0.0282	0.0000	0.0000	0.0000	0.0282	1.0000
	Remuneraciones	0.9231	0.0000	0.0769	0.0000	0.0000	0.0000	0.0769	1.0000
	Superávit bruto exp	0.9988	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	1.0000
	Imp. ind. - subsidios	0.9975	0.0000	0.0025	0.0000	0.0000	0.0000	0.0025	1.0000
	Producción bruta	0.5993	0.2685	0.0271	0.0745	0.0103	0.0202	0.4007	1.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. Maniz de Insumo Producto de México. Año 1970. SPP, México, 1979.

CUADRO A2.17
MATRIZ DE COEFICIENTES DE OFERTA DOMÉSTICA DE 1975
(Entregas directas por unidad de oferta)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.0793	0.0000	0.4434	0.0241	0.0152	0.0008	0.0043	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0031
2	0.0063	0.1080	0.0021	0.0032	0.0000	0.0026	0.3720	0.0587	0.1055	0.0152	0.0068	0.7364	0.0109	0.0025	0.0005	0.0003	0.0023
I	0.0502	0.0000	0.1433	0.0056	0.0000	0.0008	0.0057	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039
II	0.0139	0.0008	0.0251	0.2411	0.0080	0.0023	0.0071	0.0011	0.0007	0.0051	0.0018	0.0006	0.0003	0.0202	0.0014	0.0003	0.0172
III	0.0062	0.0005	0.0000	0.0027	0.1129	0.0214	0.0041	0.0004	0.0000	0.0413	0.0034	0.3312	0.0010	0.0000	0.0056	0.0002	0.0070
IV	0.0117	0.0019	0.0990	0.0346	0.0032	0.2474	0.1103	0.0300	0.0047	0.0426	0.0124	0.0031	0.0037	0.0081	0.0153	0.0192	0.0687
V	0.0795	0.0116	0.0352	0.0623	0.0059	0.0112	0.1848	0.0117	0.0034	0.0362	0.0058	0.0539	0.0090	0.0306	0.0816	0.0040	0.0603
VI	0.0066	0.0019	0.0704	0.0003	0.0009	0.0002	0.0202	0.0681	0.0002	0.0269	0.0027	0.5866	0.0005	0.0058	0.0026	0.0019	0.0273
VII	0.0053	0.0183	0.0172	0.0024	0.0034	0.0054	0.0101	0.0048	0.2809	0.2883	0.0078	0.1989	0.0001	0.0024	0.0063	0.0005	0.0043
VIII	0.0125	0.0075	0.0297	0.0051	0.0035	0.0033	0.0104	0.0051	0.0080	0.1385	0.0007	0.0594	0.0018	0.0058	0.0399	0.0018	0.0465
IX	0.0226	0.0051	0.0000	0.0307	0.0000	0.0115	0.0126	0.0001	0.0000	0.0093	0.0136	0.0047	0.0026	0.0343	0.0049	0.0205	0.1188
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0406	0.0228	0.0820	0.0409	0.0069	0.0252	0.0613	0.0427	0.0508	0.0477	0.0033	0.0288	0.0006	0.1374	0.0192	0.0172	0.0615
6	0.0192	0.0049	0.0341	0.0722	0.0060	0.0074	0.0221	0.0052	0.0104	0.0349	0.0024	0.0289	0.0016	0.0108	0.0171	0.0024	0.0204
7	0.0096	0.0067	0.0365	0.0179	0.0042	0.0071	0.0416	0.0057	0.0101	0.0269	0.0020	0.0649	0.0008	0.0521	0.0239	0.0077	0.0224
8	0.0068	0.0017	0.0139	0.0092	0.0029	0.0045	0.0076	0.0029	0.0021	0.0139	0.0012	0.0075	0.0014	0.1214	0.0166	0.0088	0.0498
9	0.0023	0.0043	0.0190	0.0072	0.0020	0.0041	0.0103	0.0043	0.0039	0.0141	0.0006	0.0114	0.0016	0.0615	0.0191	0.0414	0.0411
	0.0269	0.0066	0.0827	0.0268	0.0056	0.0086	0.0348	0.0066	0.0139	0.0315	0.0020	0.0364	0.0017	0.0257	0.0163	0.0069	0.0243
	0.0157	0.0162	0.0864	0.0111	0.0028	0.0254	0.1138	0.0075	0.0516	0.1491	0.0128	0.2994	0.0063	0.0000	0.0246	0.0056	0.0206
	0.0264	0.0071	0.0828	0.0261	0.0055	0.0094	0.0385	0.0066	0.0157	0.0369	0.0025	0.0361	0.0019	0.0245	0.0167	0.0068	0.0241
	0.1120	0.0288	0.0680	0.0328	0.0074	0.0114	0.0406	0.0130	0.0133	0.0419	0.0051	0.0598	0.0089	0.2518	0.0569	0.0948	0.1278
	0.0748	0.0233	0.0491	0.0353	0.0074	0.0133	0.0399	0.0134	0.0136	0.0561	0.0044	0.1009	0.0147	0.1403	0.0630	0.0396	0.2152
	0.1475	0.0500	0.0715	0.0319	0.0076	0.0101	0.0331	0.0129	0.0137	0.0316	0.0055	0.0371	0.0067	0.3043	0.0607	0.1346	0.0806
	0.0100	0.0545	0.1585	0.0260	0.0052	0.0116	0.1188	0.0109	0.0071	0.0478	0.0054	0.0098	-0.0078	0.4788	-0.0203	0.0713	0.0097
	0.0585	0.0152	0.0773	0.0286	0.0062	0.0102	0.0393	0.0090	0.0148	0.0388	0.0035	0.0450	0.0045	0.1099	0.0318	0.0598	0.0631

Continuación del cuadro A2.17

	Servicios bancarios financieros	Total demanda intermedia	Consumo privado	Consumo gubernamental	Formación bruta de capital	Variación de existencias	Exportaciones	Total demanda final	Valor bruto de la producción
1	0.0000	0.5705	0.3451	0.0008	0.0157	0.0492	0.0187	0.4295	1.0000
2	0.0000	0.7332	0.0041	0.0011	0.0034	0.0127	0.2456	0.2668	1.0000
I	0.0000	0.2096	0.7445	0.0008	0.0009	0.0116	0.0326	0.7904	1.0000
II	0.0000	0.3470	0.0000	0.0017	0.0004	0.0218	0.0478	0.6530	1.0000
III	0.0000	0.5381	0.3893	0.0042	0.0134	0.0407	0.0144	0.4619	1.0000
IV	0.0000	0.7958	0.1309	0.0426	0.0011	0.0158	0.0139	0.2042	1.0000
V	0.0000	0.6868	0.2449	0.0184	0.0007	0.0266	0.0225	0.3132	1.0000
VI	0.0000	0.8211	0.1209	0.0270	0.0034	0.0021	0.0255	0.1789	1.0000
VII	0.0000	0.8566	0.0086	0.0031	0.0927	0.0237	0.0154	0.1434	1.0000
VIII	0.0000	0.3793	0.2358	0.0133	0.3169	0.0248	0.0298	0.6207	1.0000
IX	0.0000	0.2914	0.5703	0.0175	0.0557	0.0079	0.0573	0.7086	1.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
5	0.0000	0.6889	0.2603	0.0508	0.0000	0.0000	0.0000	0.3111	1.0000
6	0.0000	0.2500	0.6437	0.0031	0.0953	0.0000	0.0079	0.7500	1.0000
7	0.0000	0.3400	0.5690	0.0252	0.0446	0.0000	0.0212	0.6600	1.0000
8	0.1039	0.3759	0.6063	0.0178	0.0000	0.0000	0.0000	0.6241	1.0000
9	0.0000	0.2483	0.4219	0.3244	0.0047	0.0000	0.0007	0.7517	1.0000
	0.0070	0.3642	0.4382	0.0416	0.1213	0.0124	0.0222	0.6358	1.0000
	0.0000	0.5790	-0.0974	0.0063	0.2820	0.0390	0.1912	0.4210	1.0000
	0.0066	0.3742	0.4133	0.0399	0.1288	0.0137	0.0301	0.6258	1.0000
	-0.0110	0.9632	0.0000	0.0368	0.0000	0.0000	0.0000	0.0368	1.0000
	0.0000	0.9043	0.0000	0.0957	0.0000	0.0000	0.0000	0.0957	1.0000
	-0.0196	0.9997	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	1.0000
	0.0000	0.9973	0.0000	0.0027	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	1.0000
	0.0000	0.5954	0.2581	0.0387	0.0804	0.0085	0.0188	0.4046	1.0000

Fuente: Elaboración a partir de SPP/BANXICO/PNUD. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Tomo VII Matriz de Insumo Producto. Año de 1975, SPP, México, 1981.

CUADRO A2.18
MATRIZ DE COEFICIENTES DE OFERTA DOMÉSTICA DE 1980
(Entregas directas por unidad de oferta)

	1	2	1	11	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	Agr./Silv./Pesca	0.0883	0.0000	0.4193	0.0237	0.0240	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0034
2	Minería/petrleo	0.0022	0.1132	0.0008	0.0013	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.1130	0.0148	0.0163	0.0782	0.1007	0.0000	0.0001	0.0008
3	Alim./beb./tabaco	0.0415	0.0000	0.1152	0.0067	0.0000	0.0023	0.0086	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0052
II	Textiles	0.0091	0.0003	0.0156	0.2039	0.0067	0.0016	0.0056	0.0010	0.0006	0.0053	0.0019	0.0028	0.0005	0.0137	0.0017	0.0006
III	Madera	0.0038	0.0010	0.0001	0.0027	0.1531	0.0253	0.0051	0.0006	0.0000	0.0470	0.0057	0.2544	0.0006	0.0007	0.0001	0.0007
IV	Papel/imprenta/edit.	0.0109	0.0011	0.0590	0.0224	0.0023	0.1986	0.0673	0.0267	0.0043	0.0371	0.0070	0.0259	0.0027	0.1871	0.0081	0.0238
V	Quim. deriv. de petr.	0.0688	0.0063	0.0244	0.0774	0.0073	0.0148	0.1425	0.0154	0.0050	0.0377	0.0068	0.0538	0.0036	0.0380	0.0858	0.0693
VI	Miner. no metálicos	0.0049	0.0030	0.0518	0.0005	0.0009	0.0004	0.0204	0.0867	0.0021	0.0377	0.0039	0.4267	0.0007	0.0027	0.0006	0.0075
VII	Metálicas básicas	0.0054	0.0082	0.0149	0.0027	0.0007	0.0067	0.0065	0.0046	0.3633	0.2718	0.0095	0.4007	0.0005	0.0080	0.0019	0.0008
VIII	Prod. met./maq/equipo	0.0118	0.0025	0.0177	0.0034	0.0030	0.0063	0.0063	0.0063	0.0119	0.1131	0.0007	0.0746	0.0011	0.0209	0.0339	0.0036
IX	Otras ind. manif.	0.0206	0.0000	0.0000	0.0184	0.0000	0.0064	0.0013	0.0001	0.0000	0.0054	0.0046	0.0122	0.0024	0.0124	0.0029	0.0245
4	Construcción	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	Electr./gas/agua	0.0009	0.0289	0.0497	0.0234	0.0055	0.0284	0.1197	0.0722	0.0575	0.0403	0.0028	0.0282	0.0458	0.1394	0.0130	0.0324
6	Comer./rest/hoteles	0.0093	0.0036	0.0325	0.0167	0.0053	0.0045	0.0156	0.0032	0.0063	0.0289	0.0027	0.0239	0.0035	0.0176	0.0111	0.0024
7	Transp./almac./comunic	0.0112	0.0076	0.0368	0.0154	0.0053	0.0044	0.0199	0.0047	0.0064	0.0273	0.0024	0.0491	0.0022	0.0727	0.0153	0.0084
8	Serv. fin./seg./manuebles	0.0072	0.0020	0.0093	0.0083	0.0029	0.0044	0.0066	0.0035	0.0019	0.0147	0.0016	0.0262	0.0013	0.1076	0.0079	0.0133
9	Serv. com./soc/prof	0.0022	0.0045	0.0099	0.0036	0.0012	0.0024	0.0075	0.0040	0.0027	0.0110	0.0004	0.0185	0.0014	0.0845	0.0183	0.0314
	Insumos nacionales	0.0200	0.0062	0.0596	0.0218	0.0066	0.0074	0.0252	0.0066	0.0135	0.0283	0.0024	0.0435	0.0048	0.0339	0.0133	0.0072
	Insumos importados	0.0079	0.0102	0.0971	0.0113	0.0034	0.0218	0.0879	0.0058	0.0334	0.1299	0.0091	0.0390	0.0025	0.0042	0.0522	0.0009
	Total insumos	0.0191	0.0064	0.0623	0.0211	0.0064	0.0084	0.0296	0.0065	0.0149	0.0355	0.0029	0.0431	0.0047	0.0318	0.0160	0.0068
	Valor agreg. bruto	0.0823	0.0332	0.0544	0.0305	0.0094	0.0121	0.0329	0.0154	0.0136	0.0471	0.0057	0.0642	0.0099	0.2795	0.0639	0.0859
	Remuneraciones	0.0584	0.0188	0.0383	0.0290	0.0077	0.0113	0.0333	0.0116	0.0134	0.0531	0.0040	0.1149	0.0149	0.1498	0.0620	0.0402
	Superávit bruto exp	0.1101	0.0437	0.0662	0.0319	0.0111	0.0124	0.0328	0.0187	0.0148	0.0413	0.0069	0.0401	0.0079	0.2960	0.0769	0.1230
	Imp. ind.- subsidios	-0.0094	0.0114	0.0431	0.0270	0.0058	0.0139	0.0320	0.0093	0.0060	0.0623	0.0053	0.0036	0.0011	0.7687	-0.0727	0.0280
	Producción bruta	0.0429	0.0161	0.0593	0.0246	0.0075	0.0098	0.0309	0.0099	0.0144	0.0399	0.0040	0.0511	0.0066	0.1724	0.0340	0.0365

Continuación del cuadro A2.18

	Servicios bancarios imputados	Total demanda intermedia	Consumo privado	Consumo gubernamental	Formación bruta de capital	Variación de existencias	Exportaciones	Total demanda final	Valor bruto de la producción
I	0.0000	0.5642	0.3340	0.0014	0.0136	0.0606	0.0262	0.4358	1.0000
2	0.0000	0.7137	0.0004	0.0001	0.0039	0.0143	0.2675	0.2863	1.0000
I	0.0000	0.1796	0.0004	0.0009	0.0012	0.0354	0.0365	0.8204	1.0000
II	0.0000	0.2919	0.0316	0.0035	0.0018	0.0245	0.0467	0.7081	1.0000
III	0.0000	0.5051	0.3907	0.0008	0.0444	0.0392	0.0198	0.4949	1.0000
IV	0.0000	0.7623	0.1650	0.0452	0.0014	0.0122	0.0137	0.2377	1.0000
V	0.0000	0.6648	0.2411	0.0116	0.0010	0.0257	0.0557	0.3352	1.0000
VI	0.0000	0.6965	0.2199	0.0210	0.0033	0.0311	0.0283	0.3035	1.0000
VII	0.0000	0.9647	0.0175	0.0003	0.0031	0.0031	0.0113	0.0353	1.0000
VIII	0.0000	0.3636	0.2217	0.0050	0.3667	-0.0157	0.0588	0.6364	1.0000
IX	0.0000	0.1705	0.6483	0.0421	0.0687	-0.0326	0.1029	0.8295	1.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
5	0.0000	0.7606	0.1732	0.0346	0.0000	-0.0034	0.0349	0.2394	1.0000
6	0.0000	0.2006	0.5380	0.0037	0.1028	0.0000	0.1550	0.7994	1.0000
7	0.0000	0.3153	0.5637	0.0174	0.0501	0.0000	0.0536	0.6847	1.0000
8	0.1109	0.3911	0.5899	0.0187	0.0000	0.0000	0.0002	0.6089	1.0000
9	0.0000	0.2501	0.4056	0.3262	0.0032	0.0000	0.0150	0.7499	1.0000
	0.0070	0.3332	0.4076	0.0446	0.1411	0.0109	0.0626	0.6668	1.0000
	0.0000	0.5241	0.1699	0.0095	0.2478	0.0486	0.0000	0.4759	1.0000
	0.0065	0.3467	0.3908	0.0421	0.1487	0.0135	0.0582	0.6533	1.0000
	-0.0108	0.9697	0.0000	0.0303	0.0000	0.0000	0.0000	0.0303	1.0000
	0.0000	0.9163	0.0000	0.0837	0.0000	0.0000	0.0000	0.0837	1.0000
	-0.0191	0.9998	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	1.0000
	0.0000	0.9994	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	1.0000
	0.0000	0.5805	0.2441	0.0377	0.0929	0.0085	0.0364	0.4195	1.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/PNUD Matriz de Insumo-Producto. Año 1980. SPP/INEGI, México, 1984.

3. MODELOS BÁSICOS DE INSUMO-PRODUCTO Y PRINCIPALES VERTIENTES ANALÍTICAS

1. Introducción

Para interpretar los fenómenos económicos y para incidir racionalmente en su desarrollo, es necesario determinar las relaciones de causalidad entre las distintas variables implicadas en los mismos. Para ello se requiere contar, ante todo, con una representación adecuada de los vínculos existentes entre los elementos constitutivos del sistema económico.

El sistema contable de insumo-producto, en la medida en que registra los flujos económicos intersectoriales, proporciona la base directa para la descripción de las relaciones entre el conjunto de oferentes y demandantes del sistema y, en particular, entre los distintos sectores productivos. Para formalizar dichas relaciones, es posible expresar las identidades contables que conforman el sistema de insumo-producto como ecuaciones lineales. Según la perspectiva en la cual se especifican los vínculos entre las variables del sistema, pueden formularse sistemas de ecuaciones alternativos que dan sustento a diferentes formas o *modelos* de representación de las relaciones económicas intersectoriales.¹

En el apartado 2 de este capítulo se hace una presentación introductoria de los dos modelos descriptivos de insumo-producto básicos, que tratan las relaciones intersectoriales desde puntos de vista diferentes. En el primero, la demanda final aparece como eje de la producción y, a través de la demanda intermedia, de las relaciones intersectoriales. En

¹ La presentación de las relaciones de insumo-producto a través de un sistema de ecuaciones lineales posibilita, asimismo, que la transformación y procesamiento matemático del sistema de información, en general muy extenso, se realice con relativa facilidad por medio del álgebra matricial.

el segundo, la oferta de insumos no intermedios, entre ellos los insumos factoriales, aparece como determinante de la producción y, por medio de la oferta de insumos intermedios, de las relaciones intersectoriales.

Además del modelo de demanda abierto, en el que la demanda final es una variable exógena, pueden especificarse modelos de demanda cerrados en los que al menos alguno de los componentes de dicha demanda final se determine endógenamente. En el apartado 3 se exponen las características generales del modelo de demanda cerrado con respecto al consumo privado, que se especifica a partir de la integración al cuadro de interdependencias sectoriales, por un lado, de la demanda final privada y, por otro, del ingreso disponible de los consumidores.

La aplicación de los modelos de insumo-producto se desarrolla a través de tres vertientes analíticas principales: el análisis estructural, el análisis de impactos y las proyecciones. En el apartado 4 se exponen los objetivos y características generales de cada una de ellas, la interpretación que hacen sobre el contenido de los modelos de insumo-producto, sus alcances y limitaciones según la adecuación de sus objetivos a las características del sistema contable de insumo-producto y, por último, sus puntos de articulación. Finalmente, en el Apéndice A3 se explican los fundamentos matemáticos esenciales para la comprensión y aplicación de los modelos de insumo-producto.

2. Modelos básicos de demanda y oferta

A partir de las identidades contables que lo integran, el sistema de insumo-producto puede ser representado a través de sistemas de ecuaciones lineales distintos según los supuestos que se hagan sobre la forma de relación entre las variables involucradas. Usualmente se define un *modelo de demanda* que pone énfasis en la estructura de la demanda intermedia, a través de la composición del valor de los insumos intermedios absorbidos por cada sector, y que supone a la demanda final como variable independiente del sistema. Alternativamente se especifica un *modelo de oferta* que destaca la estructura de distribución de la oferta según sus diferentes usos, a través del valor de las entregas de insumos intermedios de cada sector, y que supone a la oferta de insumos no intermedios como la variable independiente.²

² Véase Martínez, Alejandrina y José Valentín Solís (1985), p. 334, en donde se propone anali-

2.1 El modelo de demanda

La producción bruta de cada sector (X_i) se distribuye para satisfacer, por un lado, la demanda de insumos intermedios de los distintos sectores productivos (x_{ij}) y, por otro, la demanda de los consumidores finales (DF_i).³ Por consiguiente, puede definirse un conjunto de identidades contables en las que cada ecuación i muestra la distribución, según su destino intermedio o final, de la producción bruta del sector respectivo:

$$\begin{aligned} X_1 &\equiv x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1i} + \dots + x_{1n} + DF_1 \\ X_2 &\equiv x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2i} + \dots + x_{2n} + DF_2 \\ &\vdots \\ X_i &\equiv x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{ii} + \dots + x_{in} + DF_i \\ &\vdots \\ X_n &\equiv x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{ni} + \dots + x_{nn} + DF_n \end{aligned}$$

Cada columna j de este conjunto de identidades muestra las distintas variedades de insumos intermedios absorbidos por el sector j , cuyo volumen de producción bruta (X_j) determina el volumen de demanda de dichos insumos intermedios (x_{ij}). Tomando en cuenta este hecho, las identidades pueden modificarse de tal forma que se subraye la supeditación de los flujos intersectoriales a los requerimientos de insumos intermedios para la generación del producto. La formalización de esta consideración se realiza de la siguiente manera:

i) Calculando los coeficientes de insumo-producto de cada sector (a_{ij}) a partir de la estimación de la proporción entre el valor de cada uno de los insumos intermedios que absorbe (x_{ij}) y el valor de su producción bruta (X_j):⁴

$$a_{ij} \equiv x_{ij}/X_j \quad (3.1)$$

zar las relaciones de interdependencia sectorial, no sólo desde el punto de vista de la demanda, sino también desde la perspectiva de la oferta.

³ La oferta total se equipara con la producción bruta de los sectores productivos *nacionales* al excluirse las importaciones de bienes y servicios. Para la justificación de esta exclusión cuando se analizan las relaciones intersectoriales, véase *supra*, capítulo 2, apartado 4.

⁴ Véase la definición y forma de estimación de los coeficientes de insumo-producto en el capítulo 2, apartado 3.1.

ii) Especificando los flujos intersectoriales absorbidos por cada sector (x_{ij}) a partir de la producción bruta del mismo (X_j) y de los respectivos coeficientes de insumo-producto (a_{ij}):

$$x_{ij} \equiv a_{ij} X_j \quad (3.2)$$

iii) Resaltando el carácter derivado de la demanda de insumos intermedios, resultante de su dependencia con respecto de las condiciones y volúmenes de la producción de cada uno de los sectores productivos, al expresar el valor de las transacciones intermedias (x_{ij}) en función de los coeficientes de insumo-producto ($a_{ij} X_j$):

$$\begin{aligned} X_1 &\equiv a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1i}X_i + \dots + a_{1n}X_n + DF_1 \\ X_2 &\equiv a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2i}X_i + \dots + a_{2n}X_n + DF_2 \\ &\vdots \\ X_i &\equiv a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ii}X_i + \dots + a_{in}X_n + DF_i \\ &\vdots \\ X_n &\equiv a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \dots + a_{ni}X_i + \dots + a_{nn}X_n + DF_n \end{aligned}$$

Tomando en cuenta que la demanda final de los bienes de cada sector (DF_i) es igual a la diferencia entre su producción bruta (X_i) y la demanda intermedia total ($\sum a_{ij} X_j$), las identidades pueden reescribirse de la forma siguiente:

$$\begin{aligned} DF_1 &\equiv X_1 - a_{11}X_1 - a_{12}X_2 - \dots - a_{1i}X_i - \dots - a_{1n}X_n \\ DF_2 &\equiv X_2 - a_{21}X_1 - a_{22}X_2 - \dots - a_{2i}X_i - \dots - a_{2n}X_n \\ &\vdots \\ DF_i &\equiv X_i - a_{i1}X_1 - a_{i2}X_2 - \dots - a_{ii}X_i - \dots - a_{in}X_n \\ &\vdots \\ DF_n &\equiv X_n - a_{n1}X_1 - a_{n2}X_2 - \dots - a_{ni}X_i - \dots - a_{nn}X_n \end{aligned}$$

Agrupando las X_i se elimina de cada igualdad el registro explícito de los insumos consumidos en su mismo sector de origen ($a_{ii}X_i$), expresándose la demanda final (DF_i) como la diferencia entre la produc-

ción neta de consumo intrasectorial $[(1-a_{ii})X_i]$ y la demanda intermedia del resto de los sectores $(\sum a_{ij} X_j, \text{ con } i \neq j)$:

$$\begin{aligned}
 DF_1 &\equiv (1-a_{11})X_1 - a_{12}X_2 - \dots - a_{1i}X_i - \dots - a_{1n}X_n \\
 DF_2 &\equiv -a_{21}X_1 + (1-a_{22})X_2 - \dots - a_{2i}X_i - \dots - a_{2n}X_n \\
 &\vdots \\
 DF_i &\equiv -a_{i1}X_1 - a_{i2}X_2 - \dots + (1-a_{ii})X_i - \dots - a_{in}X_n \\
 &\vdots \\
 DF_n &\equiv -a_{n1}X_1 - a_{n2}X_2 - \dots - a_{ni}X_i - \dots + (1-a_{nn})X_n
 \end{aligned}$$

En notación matricial, donde DF y VBP son los vectores de demanda final y producción bruta, respectivamente, A es la matriz de coeficientes de insumo-producto e I es la matriz identidad:

$$DF \equiv (I-A) VBP \quad (3.3)$$

Desde el punto de vista de la demanda, el volumen de producción bruta de cada sector depende directamente de su propia demanda final y, por el carácter derivado de la demanda intermedia, indirectamente de la demanda final del resto de los sectores productivos. Si se hace el supuesto de que la demanda final es determinada exógenamente, el conjunto de identidades puede interpretarse como un *sistema de ecuaciones lineales* que expresa un modo particular de relación entre las variables económicas involucradas. En el *modelo de demanda* así especificado, la demanda final (DF) es la variable independiente de la que depende el nivel de producción bruta (VBP) a partir de un conjunto conocido de coeficientes de insumo-producto (A):

$$VBP = (I-A)^{-1} DF \quad (3.4)$$

Si $(I-A)$ es una matriz no singular, es decir, si tiene determinante diferente de 0, el sistema tiene una solución única dada por la inversa $(I-A)^{-1}$, cuyos elementos (α_{ij}) constituyen los coeficientes del vector de demanda final (DF):⁵

⁵ En el Apéndice A3 de este capítulo se hace una presentación de las condiciones de solución de un sistema de ecuaciones lineales. Véase *infra*, apartado A3.4.

$$\begin{aligned}
X_1 &= \alpha_{11}DF_1 + \alpha_{12}DF_2 + \dots + \alpha_{1i}DF_i + \dots + \alpha_{1n}DF_n \\
X_2 &= \alpha_{21}DF_1 + \alpha_{22}DF_2 + \dots + \alpha_{2i}DF_i + \dots + \alpha_{2n}DF_n \\
&\vdots \\
X_i &= \alpha_{i1}DF_1 + \alpha_{i2}DF_2 + \dots + \alpha_{ii}DF_i + \dots + \alpha_{in}DF_n \\
&\vdots \\
X_n &= \alpha_{n1}DF_1 + \alpha_{n2}DF_2 + \dots + \alpha_{ni}DF_i + \dots + \alpha_{nn}DF_n
\end{aligned}$$

Los coeficientes α_{ij} , al poner de manifiesto que la producción bruta de cada sector (X_i) depende de su propia demanda final ($\alpha_{ii}DF_i$), pero también de la demanda final del resto de los sectores productivos ($\alpha_{ij}DF_j$), constituyen la expresión de las relaciones directas e indirectas de interdependencia sectorial asociadas a la demanda intermedia. Por consiguiente, el *modelo de demanda* sirve de base para analizar dichas relaciones de interdependencia, así como los impactos potenciales de los cambios en la demanda final sobre el conjunto del sistema.⁶

2.2 El modelo de oferta

El valor de la producción bruta de cada sector (X_j) se contabiliza como la suma del valor de los insumos intermedios absorbidos en el proceso productivo (x_{ij}) más los elementos del valor agregado bruto asociados a cada uno de los insumos no intermedios utilizados en el sector, que en este caso incluye el valor de los insumos importados (VAB_j).⁷ Por lo tanto, puede definirse el siguiente conjunto de identidades contables en las que cada ecuación j registra la composición del valor de la producción bruta del sector correspondiente:

⁶ En el capítulo 4 se realiza un análisis detallado de los coeficientes de interdependencias directas e indirectas desde la perspectiva de la demanda, así como de sus aplicaciones.

⁷ La utilización de la matriz de transacciones domésticas implica que el valor de los insumos importados se desplace al vector de valor agregado bruto. Para la justificación de este procedimiento cuando se analizan las relaciones intersectoriales, véase *supra*, capítulo 2, apartado 4.

$$\begin{aligned}
X_1 &\equiv x_{11} + x_{21} + \dots + x_{i1} + \dots + x_{n1} + VAB_1 \\
X_2 &\equiv x_{12} + x_{22} + \dots + x_{i2} + \dots + x_{n2} + VAB_2 \\
&\vdots \\
X_i &\equiv x_{1i} + x_{2i} + \dots + x_{ii} + \dots + x_{ni} + VAB_i \\
&\vdots \\
X_n &\equiv x_{1n} + x_{2n} + \dots + x_{in} + \dots + x_{nn} + VAB_n
\end{aligned}$$

Cada columna i de este conjunto de identidades representa la oferta de insumos intermedios del respectivo sector hacia el resto de la economía, cuyos montos (x_{ij}) dependen del volumen de su propia producción bruta (X_i). Desde esta perspectiva, las identidades pueden modificarse para resaltar la dependencia de los flujos intersectoriales con respecto a las disponibilidades de insumos intermedios que posibilitan la generación del producto anual.⁸ Esta consideración se formaliza de la manera siguiente:

i) Estimando los coeficientes de entrega de insumos de cada sector (e_{ij}) a partir del cálculo de la proporción entre el valor de los insumos intermedios que ofrece a cada uno de los otros sectores (x_{ij}) y el valor de su producción bruta (X_i):⁹

$$e_{ij} \equiv x_{ij}/X_i \quad (3.5)$$

ii) Especificando los flujos intersectoriales provenientes de cada sector (x_{ij}) a partir de su propia producción bruta (X_i) y de los respectivos coeficientes de entrega (e_{ij}):

$$x_{ij} \equiv e_{ij} X_i \quad (3.6)$$

iii) Recalcando el carácter derivado de la oferta de insumos intermedios, y su dependencia con respecto a la composición de la oferta total y

⁸ Esta idea contrasta con el énfasis que se pone en el modelo de demanda en la dependencia de la *demand*a de insumos intermedios con respecto al volumen de producción bruta. Véase *supra*, apartado 2.1.

⁹ Véase la definición y forma de estimación de los coeficientes de entrega en el capítulo 2, apartado 3.2.

a los volúmenes de producción de cada uno de los sectores, al expresar el valor de las transacciones intermedias (x_{ij}) en función de los coeficientes de entrega ($e_{ij} X_i$):

$$\begin{aligned} X_1 &\equiv e_{11}X_1 + e_{21}X_2 + \dots + e_{i1}X_i + \dots + e_{n1}X_n + VAB_1 \\ X_2 &\equiv e_{12}X_1 + e_{22}X_2 + \dots + e_{i2}X_i + \dots + e_{n2}X_n + VAB_2 \\ &\vdots \\ X_i &\equiv e_{1i}X_1 + e_{2i}X_2 + \dots + e_{ii}X_i + \dots + e_{ni}X_n + VAB_i \\ &\vdots \\ X_n &\equiv e_{1n}X_1 + e_{2n}X_2 + \dots + e_{in}X_i + \dots + e_{nn}X_n + VAB_n \end{aligned}$$

Considerando que el valor agregado bruto de cada sector (VAB_j) resulta de restarle a su producción bruta (X_j) su consumo intermedio total ($\sum e_{ij} X_i$), las identidades pueden reescribirse de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} VAB_1 &\equiv X_1 - e_{11}X_1 - e_{21}X_2 - \dots - e_{i1}X_i - \dots - e_{n1}X_n \\ VAB_2 &\equiv X_2 - e_{12}X_1 - e_{22}X_2 - \dots - e_{i2}X_i - \dots - e_{n2}X_n \\ &\vdots \\ VAB_i &\equiv X_i - e_{1i}X_1 - e_{2i}X_2 - \dots - e_{ii}X_i - \dots - e_{ni}X_n \\ &\vdots \\ VAB_n &\equiv X_n - e_{1n}X_1 - e_{2n}X_2 - \dots - e_{in}X_i - \dots - e_{nn}X_n \end{aligned}$$

Agrupando las X_j se elimina el registro explícito del producto autoconsumido en cada sector, con lo que el valor agregado bruto (VAB_j) queda asentado como la diferencia entre el producto, neto del consumo intra-sectorial $[(1-e_{ii})X_i]$, y el consumo intermedio de bienes producidos en otros sectores ($\sum e_{ij} X_i$, con $i \neq j$):

$$\begin{aligned}
VAB_1 &\equiv (1-e_{11})X_1 - e_{21}X_2 - \dots - e_{i1}X_i - \dots - e_{n1}X_n \\
VAB_2 &\equiv -e_{12}X_1 + (1-e_{22})X_2 - \dots - e_{i2}X_i - \dots - e_{n2}X_n \\
&\vdots \\
VAB_i &\equiv -e_{i1}X_1 - e_{2i}X_2 - \dots + (1-e_{ii})X_i - \dots - e_{ni}X_n \\
&\vdots \\
VAB_n &\equiv -e_{1n}X_1 - e_{2n}X_2 - \dots - e_{in}X_i - \dots + (1-e_{nn})X_n
\end{aligned}$$

En notación matricial, donde VAB y VBP son los vectores de valor agregado bruto y producción bruta, respectivamente, E^T es la matriz transpuesta de coeficientes de entrega de insumos e I es la matriz identidad:

$$VAB \equiv (I - E^T) VBP \quad (3.7)$$

Desde la perspectiva de las condiciones de la oferta, la producción bruta de cada sector depende directamente del volumen de insumos no intermedios que utiliza y, por el carácter derivado de la oferta de insumos intermedios, indirectamente del volumen de insumos no intermedios empleados en el resto de sectores productivos. Si se establece el supuesto de que el volumen de insumos no intermedios se determina exógenamente, el conjunto de identidades puede interpretarse como un sistema de ecuaciones lineales a partir del cual se especifica el *modelo de oferta*. En este modelo, la oferta de insumos no intermedios, que se manifiesta a través de sus remuneraciones (VAB), es la variable independiente de la que depende, a partir de un conjunto conocido de coeficientes de entrega (E^T), el volumen de producción bruta (VBP):

$$VBP = (I - E^T)^{-1} VAB \quad (3.8)$$

Si $(I - E^T)$ es una matriz no singular, es decir, si tiene determinante diferente de 0, el sistema tiene solución única que está dada por la inversa $(I - E^T)^{-1}$, cuyos elementos (ϵ_{ij}) son los coeficientes del vector de valor agregado bruto (VAB):

$$\begin{aligned}
X_1 &= \epsilon_{11}VAB_1 + \epsilon_{21}VAB_2 + \dots + \epsilon_{i1}VAB_i + \dots + \epsilon_{n1}VAB_n \\
X_2 &= \epsilon_{12}VAB_1 + \epsilon_{22}VAB_2 + \dots + \epsilon_{i2}VAB_i + \dots + \epsilon_{n2}VAB_n \\
&\vdots \\
X_i &= \epsilon_{1i}VAB_1 + \epsilon_{2i}VAB_2 + \dots + \epsilon_{ii}VAB_i + \dots + \epsilon_{ni}VAB_n \\
&\vdots \\
X_n &= \epsilon_{1n}VAB_1 + \epsilon_{2n}VAB_2 + \dots + \epsilon_{in}VAB_i + \dots + \epsilon_{nn}VAB_n
\end{aligned}$$

Los coeficientes ϵ_{ij} , que evidencian cómo la producción bruta de cada sector (X_j) depende del volumen de insumos no intermedios utilizados, tanto en dicho sector ($\epsilon_{jj}VAB_j$), como en los otros sectores de la economía ($\epsilon_{ij}VAB_i$), son expresión de las relaciones directas e indirectas de interdependencia sectorial asociadas a la oferta de insumos intermedios. Por consiguiente, el *modelo de oferta* fundamenta el análisis, tanto de dichas relaciones de interdependencia, como de los impactos potenciales sobre el sistema en su conjunto de cambios en el volumen de insumos no intermedios utilizados.¹⁰

3. El modelo cerrado de demanda

El modelo de demanda analizado en el apartado anterior considera como única fuente de interdependencias las transacciones entre sectores productivos, por lo que la demanda final y los insumos no intermedios utilizados en el sistema, al quedar fuera de la matriz de relaciones intersectoriales, no interactúan con dichos sectores.¹¹ Como la demanda final requiere ser determinada exógenamente al sistema, el modelo es caracterizado como *abierto*. En este modelo abierto la demanda final es concebida, más como una fuga del sistema, que como generadora de actividad económica adicional dentro del mismo.¹²

Sin embargo, analíticamente puede convenir tomar en cuenta que la demanda final es una fuente adicional de interdependencias dentro del sistema. En la medida en que ahora la demanda final se determina endógenamente, al considerar su interdependencia con los sectores pro-

¹⁰ En el capítulo 5 se presenta un análisis detallado de los coeficientes de interdependencias directas e indirectas desde la perspectiva de la oferta, lo mismo que de sus aplicaciones.

¹¹ Véase *supra*, capítulo 1, apartado 4.3.

¹² Véase O'Connor R. y E. W. Henry (C), p. 59.

ductivos, el sistema se *cierra*. Esto es particularmente factible en el caso de la demanda final del sector privado. En primer lugar, porque el nivel del consumo privado está determinado por el monto de ingresos de los consumidores que, bajo la forma de sueldos, salarios, prestaciones y parte de las remuneraciones al capital, dependen del nivel de actividad en los distintos sectores productivos. En segundo lugar, porque la demanda de servicios factoriales por parte de los sectores productivos está determinada por los respectivos niveles de producción que dependen, a su vez, del volumen del consumo privado.¹³ Aunque el sistema puede cerrarse con respecto a cualquier componente de la demanda final, sólo en el caso del consumo privado sus vínculos con el ingreso, por un lado, y con el nivel de producción, por otro, son tan claros y directos.

Para *cerrar* el sistema con respecto al consumo privado, éste debe ser endogeneizado, lo que implica añadir a la matriz de transacciones intersectoriales una columna y un renglón adicionales, cuyos totales deben coincidir. Por un lado, se desplaza la columna de consumo privado de la demanda final al cuadro de interrelaciones sectoriales. Por otro, se crea un renglón de ingreso privado disponible que debe derivarse de los renglones de remuneraciones al personal ocupado y de la parte del excedente de explotación destinada al consumo corriente, ya que éstas son las fuentes principales del ingreso doméstico.¹⁴ La especificación del renglón de ingreso privado disponible debe excluir rubros como el ahorro privado, para que su total coincida con el total de la columna de consumo privado. Por lo tanto, para que los totales de la matriz global no se desequilibren, en la matriz de valor agregado bruto debe incluirse un renglón residual con las diferencias entre los renglones de remuneraciones y excedente de explotación originales y el renglón de ingresos privados disponibles.

En el sistema cerrado, las identidades contables muestran la distribución del producto de cada sector (X_i) para satisfacer, por un lado, la demanda intermedia global (x_{ij}) y la demanda final del sector doméstico ($x_{i\ n+1}$) y, por otro, el resto de la demanda final, de la que se ha excluido el

¹³ Los trabajos originales de Leontief se enmarcaban en el contexto de un modelo completamente cerrado. Sin embargo, estos modelos son poco utilizados, entre otras razones, porque al ser sistemas de ecuaciones homogéneas, no tienen solución única. Véase Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), p. 30.

¹⁴ El excedente de explotación debe ser *neto*, es decir, no debe incluir la depreciación ya que ésta es un ingreso que se gasta en reponer el capital fijo consumido. Asimismo, debe considerarse que una parte importante del excedente neto de explotación se destina a la formación de capital fijo adicional al ya existente.

consumo privado (\overline{DF}_i). La igualdad situada en el último renglón ($n+1$) representa el ingreso disponible generado en cada sector productivo:

$$\begin{array}{rclclclcl}
 X_1 & \equiv & x_{11} & + & x_{12} & + & \dots + x_{1i} & + & \dots + x_{1n} & + & x_{1 \ n+1} & + & \overline{DF}_1 \\
 X_2 & \equiv & x_{21} & + & x_{22} & + & \dots + x_{2i} & + & \dots + x_{2n} & + & x_{2 \ n+1} & + & \overline{DF}_2 \\
 . & & . & & . & & . & & . & & . & & . \\
 X_i & \equiv & x_{i1} & + & x_{i2} & + & \dots + x_{ii} & + & \dots + x_{in} & + & x_{i \ n+1} & + & \overline{DF}_i \\
 . & & . & & . & & . & & . & & . & & . \\
 X_n & \equiv & x_{n1} & + & x_{n2} & + & \dots + x_{ni} & + & \dots + x_{nn} & + & x_{n \ n+1} & + & \overline{DF}_n \\
 X_{n+1} & \equiv & x_{n+1 \ 1} & + & x_{n+1 \ 2} & + & \dots + x_{n+1 \ i} & + & \dots + x_{n+1 \ n} & + & x_{n+1 \ n+1} & + & \overline{DF}_{n+1}
 \end{array}$$

Este conjunto de identidades se expresa en notación matricial de la siguiente manera:

$$\overline{VBP} \equiv \overline{DI} + \overline{DF} \quad (3.9)$$

Como $\overline{DI} \equiv \overline{A} \ \overline{VBP}$:

$$\overline{VBP} \equiv (\overline{A} \ \overline{VBP}) + \overline{DF} \quad (3.9a)$$

$$\overline{DF} \equiv \overline{VBP} - (\overline{A} \ \overline{VBP}) \quad (3.9b)$$

$$\overline{DF} \equiv (I - \overline{A}) \ \overline{VBP} \quad (3.9c)$$

El *sobrerayado* indica que los vectores de producción bruta y demanda intermedia contienen un renglón adicional (\overline{VBP}_{n+1} y \overline{DI}_{n+1}) correspondiente al ingreso privado disponible; que al vector de demanda final, además de añadirle un renglón adicional con el ingreso privado disponible (\overline{DF}_{n+1}), se le ha deducido el consumo privado; finalmente, que la matriz de coeficientes tiene una columna adicional (C_p), con los coeficientes de composición del consumo privado, y un renglón adicional (Y_p), con los coeficientes de participación del ingreso privado disponible en el valor de la producción bruta sectorial.

El *modelo* de demanda cerrado con respecto al consumo privado supone, en primer lugar, que no sólo la demanda de insumos intermedios depende de los niveles de producción de los respectivos sectores produc-

tivos, sino también la demanda de insumos factoriales y, por lo tanto, los ingresos domésticos; en segundo lugar, que la variable independiente del sistema es la demanda final no doméstica, es decir, aquella compuesta por el consumo gubernamental y empresarial (formación de capital y acumulación de inventarios), así como por las exportaciones. Este modelo se expresa de la siguiente manera en notación matricial:

$$\overline{VBP} = (I - \bar{A})^{-1} \overline{DF} \quad (3.10)$$

En notación desplegada y segmentando las matrices:¹⁵

$$\begin{bmatrix} \overline{VBP} \\ \overline{VBP}_{n+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I-A & -C_p \\ -Y_p & (1-p) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \overline{DF} \\ \overline{DF}_{n+1} \end{bmatrix}$$

Para hacer más realista el modelo y darle una utilidad analítica más precisa, es conveniente diferenciar los patrones de consumo según los distintos estratos de ingreso. Esto implica añadir, por un lado, varios renglones con los ingresos disponibles de los distintos estratos y, por otro, las columnas correspondientes con las distintas estructuras de consumo de dichos estratos.¹⁶

4. Vertientes analíticas

La aplicación de los modelos de insumo-producto tiene tres grandes vertientes, cada una de ellas con objetivos diferentes: el análisis estructural, el análisis de impactos y la elaboración de proyecciones. Estas tres vertientes, si bien están articuladas entre sí, se fundamentan en formas distintas de utilización de la información del sistema contable de insumo-producto, de interpretación de los modelos económicos derivados del mismo, así como de definición y aplicación de los diferentes coeficientes de interdependencia generados.

¹⁵ En el Apéndice A3 de este capítulo se presentan las propiedades de las operaciones con matrices segmentadas. Véase *infra*, apartado A3.6.

¹⁶ La utilidad de este tipo de desgloses en el ámbito analítico de la distribución del ingreso se analiza en el capítulo 8, apartado 4.1.

4.1 *Análisis estructural*

La vertiente estructural de análisis tiene como objetivo general captar y explicar aquellas características del sistema económico asociadas a las relaciones intersectoriales. En esta vertiente analítica los modelos de insumo-producto tienen un carácter netamente *descriptivo*, ya que su naturaleza estática hace innecesario cualquier supuesto sobre la forma en que se modifican los coeficientes de interdependencia sectorial. Si bien las ecuaciones de los modelos de demanda y oferta articulan las variables del sistema de una manera distinta, lo hacen únicamente para distinguir analíticamente las fuentes alternativas de interdependencia, y no para definir trayectorias de causalidad.

En el análisis estructural, los coeficientes son concebidos simplemente como indicadores del grado de articulación directa e indirecta, es decir, de eslabonamiento total entre los sectores, a partir de los valores empíricos de insumos y productos. El análisis de los coeficientes de eslabonamiento es útil, por un lado, para determinar los niveles absolutos y relativos de interdependencia entre los distintos sectores, así como para caracterizar éstos según su forma global de inserción dentro del sistema. Por otro lado, se utiliza para detectar las particularidades de las distintas cadenas productivas a partir de los eslabones que las componen, de sus relaciones con otras cadenas y de su peso relativo dentro de la economía en su conjunto.

El análisis estructural puede enriquecerse mediante la estimación de coeficientes de interdependencia asociados a un sinnúmero de variables, económicas y no económicas, exógenas al sistema de transacciones intersectoriales: insumos primarios, como número de empleados y acervos de capital; importaciones y exportaciones; requerimientos de energía y costos ecológicos, entre otros. Todos estos coeficientes permiten profundizar el análisis de distintos aspectos de la estructura económica. La vertiente estructural de análisis puede basarse también, tanto en modelos cerrados, como en modelos de precios.¹⁷

¹⁷ En los capítulos 4 y 5 se presenta un análisis detallado de la estimación de los coeficientes de interdependencia de demanda y de oferta, respectivamente, así como de distintas variedades de coeficientes de eslabonamiento. En el apartado 3 del capítulo 6 se revisa la aplicación analítica de los coeficientes de eslabonamiento asociados a variables como la ocupación, las importaciones y las exportaciones. En el apartado 3 del capítulo 8 se presentan los modelos de precios.

4.1.1 Análisis de corte transversal

La forma directa de realizar estudios estructurales es el análisis transversal de las relaciones de insumo-producto en un año determinado, que consiste, ya sea en comparar los coeficientes de eslabonamiento de los distintos sectores, o bien en reconstruir analíticamente las cadenas productivas. Los métodos específicos para desarrollar este tipo de análisis deben adaptarse a los objetivos particulares de cada investigación, así como a las disponibilidades de información estadística.

La comparación y jerarquización de sectores según sus niveles relativos de interdependencia puede hacerse directamente a partir de los coeficientes de eslabonamiento, o a partir de índices específicos generados para homogeneizar los coeficientes y facilitar su equiparación.¹⁸ Asimismo, la comparación puede hacerse considerando coeficientes asociados a distintas variables como producción, empleo, exportaciones e importaciones, entre otras. Generalmente, las clasificaciones basadas en los niveles de eslabonamiento difieren de los ordenamientos fundamentados en los valores directos de las variables respectivas. De esta forma, al captar aspectos distintos de la estructura económica, el análisis directo de variables y el de eslabonamientos se complementan entre sí. Por su parte, la reconstrucción analítica de las cadenas productivas tiene modalidades diferentes según los objetivos buscados: desde la determinación de estructuras de costos directos e indirectos, hasta la delimitación de bloques sectoriales de interdependencia.¹⁹

4.1.2 Análisis histórico-retrospectivo

El análisis estructural adquiere un carácter retrospectivo cuando se comparan las estructuras de interdependencia sectorial de dos periodos distintos, lo que permite detectar cambios en los niveles de eslabonamiento y en la composición y características de las cadenas productivas. Aunque el análisis retrospectivo permite evaluar la magnitud y características generales de los cambios observados, es insuficiente para determinar las

¹⁸ En el apartado 4.1 del capítulo 6 se presentan varios índices alternativos que facilitan, y en algunos casos hacen posible, la equiparación de coeficientes de eslabonamiento.

¹⁹ En el capítulo 7 se presentan los procedimientos generales para delimitar empíricamente, tanto cadenas productivas, como bloques sectoriales de interdependencia.

trayectorias de causalidad que explican dichos cambios. Dichas trayectorias dependen, dada la naturaleza estática del sistema de insumo-producto, de factores exógenos, tal como el impacto sobre la capacidad productiva del proceso de formación de capital fijo.²⁰

En la evaluación de los resultados, debe considerarse que los coeficientes de eslabonamiento se modifican a través del tiempo por diversas causas, particularmente cuando son estimados a partir de las matrices de transacciones valuadas a precios corrientes. Por lo tanto, aunque las estructuras de interdependencia en cada año particular reflejan las condiciones técnicas de producción prevalecientes, sus modificaciones se explican a partir de una gama más o menos amplia de circunstancias: en un extremo, a cambios en las estructuras de insumos ocasionados por la transformación de las condiciones técnicas de producción; en el otro, a simples cambios en los precios relativos sin una variación real de la mezcla de insumos; en un plano intermedio, a la sustitución de unos insumos por otros debido a cambios en los precios relativos. Los estudios de tipo retrospectivo deben considerar estas distintas causas para derivar inferencias explicativas precisas sobre las *fuentes* de los cambios en los coeficientes de eslabonamiento y en la composición de las cadenas productivas.

En suma, la vertiente estructural del análisis de insumo-producto es útil para determinar desde una perspectiva interindustrial las características del sistema económico y la magnitud de sus cambios a través del tiempo. Además, permite detectar aquellos sectores que, por sus niveles y formas de articulación intersectorial, exhiben un elevado potencial transformador o una gran sensibilidad ante los cambios en el sistema. Cuando la investigación da prioridad a este último aspecto, la vertiente estructural se articula directamente con el análisis de impactos.

4.2 Análisis de impactos

El análisis de impactos tiene como objetivo evaluar, a partir de las relaciones de interdependencia existentes, los impactos *potenciales* directos e indirectos sobre el sistema económico de cambios en la demanda final y/o en el volumen de insumos no intermedios utilizados.²¹ En esta vertiente

²⁰ Véase *supra*, capítulo 1, apartado 4.3, donde se analiza la naturaleza estática del modelo de insumo-producto de Leontief.

analítica, los coeficientes de eslabonamiento no son interpretados como simple expresión de las relaciones entre insumos y productos, sino como indicadores del efecto *multiplicador* sobre el producto de los cambios en los volúmenes de la demanda y la oferta. Al suponerse que los ajustes en los mercados no se realizan a través de los precios, sino de las cantidades producidas, las variaciones de la demanda y/o de la oferta afectan únicamente los volúmenes de producción y no los niveles de precios.²² En este esquema, el incremento de la demanda final de la que es objeto cualquier sector genera directamente un aumento en su producción e indirectamente, a través de la elevación de su propia demanda de insumos intermedios, en la producción de sus proveedores. De manera análoga, un incremento en el volumen de insumos no intermedios utilizado por cualquier sector permite expandir directamente su producto e indirectamente, a través de su oferta acrecentada de insumos intermedios, el producto de los sectores a los que abastece.²³

El análisis de impactos puede ampliarse utilizando distintos tipos de multiplicadores. Estos pueden cuantificar, por un lado, los efectos de cambios en variables distintas de la demanda final y de los insumos no intermedios, por ejemplo de las importaciones, o bien, por otro, los impactos sobre variables distintas de la producción bruta, por ejemplo la ocupación.²⁴ Los multiplicadores contruidos a partir del modelo de demanda cerrado al consumo privado son equiparables a los multiplicadores keynesianos. Además de estimar los efectos directos e indirectos asociados a la demanda de insumos intermedios, evalúan los efectos inducidos por el incremento en el consumo. Como el multiplicador keynesiano se sustenta en la propensión marginal al consumo, es conveniente diferenciar, en esta interpretación, entre coeficientes medios y coeficientes marginales cuando se especifica la columna de consumo privado.²⁵

El análisis de impactos requiere establecer *a priori* alguna hipótesis sobre el comportamiento de los coeficientes de interdependencia sectorial según niveles alternativos de producción. Por consiguiente, los modelos de insumo-producto dejan de concebirse como una mera repre-

²¹ Véase O'Connor R. y E. W. Henry (C), p. 54.

²² Véase *supra*, capítulo 1, apartado 4, donde se analizan las características generales del modelo de Leontief.

²³ Véase *supra*, capítulo 2, apartado 4.1.

²⁴ En el capítulo 4, apartado 4, se presentan los multiplicadores básicos de demanda y en el 5, apartado 4, los de oferta; en el capítulo 6 se presentan distintos tipos de multiplicadores asociados a diferentes variables económicas.

²⁵ Véase O'Connor R. y E. W. Henry (C), p. 55.

sentación de la economía, constituyéndose explícita o implícitamente en expresión de una *teoría de la producción*.²⁶ En esta vertiente analítica las ecuaciones de los modelos de demanda y de oferta se entienden como *funciones* que especifican, a través de las relaciones de interdependencia sectorial, el movimiento de la producción ante modificaciones en la demanda final o en la cantidad de insumos productivos utilizados.

Al tener que considerar *simultáneamente* los valores que toman las variables en diferentes momentos, el análisis de impactos reviste un carácter dinámico, aunque de corto plazo, ya que no requiere tomar en cuenta la modificación de las condiciones técnicas de la producción. Por lo tanto, encuentra una fuerte limitante en la naturaleza estática del sistema contable de insumo-producto sobre el que se basa. De esta contradicción se derivan dos importantes fuentes de error cuando los multiplicadores se aplican mecánicamente. La primera surge de suponer constantes los requerimientos de insumos por unidad de producto independientemente de la *escala* de la producción. Este supuesto, que traslada la linealidad del sistema de ecuaciones a las funciones de producción implícitas en el análisis de impactos, impide cuantificar los cambios en los requerimientos unitarios que generalmente se presentan cuando varían las escalas productivas. La segunda fuente de error se deriva del supuesto de flexibilidad de la oferta y de la demanda de los distintos sectores, implícito en la utilización *directa* de los coeficientes de eslabonamiento como multiplicadores. En los hechos, el grado en que se materializan los efectos multiplicadores depende de la elasticidad, en un caso, de la oferta de los distintos sectores para responder a los sucesivos aumentos en la demanda final e intermedia y, en el otro, de la demanda para absorber los incrementos sucesivos de la oferta de insumos intermedios y productos finales. Para contrarrestar las imprecisiones analíticas que surgen de los supuestos simplificadores inherentes al sistema contable de insumo-producto, se requiere ajustar los multiplicadores a partir de la estimación exógena del cambio en las proporciones entre insumos y productos derivado de la modificación en las escalas productivas. Esto implica calcular coeficientes marginales de interdependencia. Asimismo, reconociendo el carácter meramente *potencial* de los efectos multiplicadores, es necesario determinar en cada situación particular, también exógenamente, los rangos reales de elasticidad de la oferta y demanda de cada sector.

Con las limitaciones señaladas, la comparación directa de multipli-

²⁶ Véase SPP/PNUD (1983), p. 5.

cadores permite jerarquizar a cada sector particular según la importancia de su potencial transformador y según su grado de sensibilidad ante cambios en las variables del sistema. Ahora bien, cuando el objetivo es cuantificar, a partir de los multiplicadores, los requerimientos específicos de producción de cada uno de los sectores del sistema, para hacer frente a cambios generalizados en los niveles de demanda final y/o de insumos no intermedios, el análisis de impactos, aunque insuficiente, sirve de base para la elaboración de proyecciones.

4.3 Proyecciones

La elaboración de proyecciones constituye uno de los instrumentos generales de la política económica y, en particular, de la planificación. Se utiliza para estimar las posibles repercusiones sobre el conjunto del sistema, o sobre algunas variables y/o sectores particulares, de la instrumentación de proyectos y programas de política económica con el objetivo de determinar los requerimientos generales y específicos de viabilidad de dicha política. Dichos requerimientos, estimados a partir de los cambios esperados en los patrones de demanda y oferta como resultado de la instrumentación de la política económica, pueden ser confrontados con las características estructurales del sistema para detectar los obstáculos que dificultan la consecución de los objetivos buscados. Las dificultades, originadas por las propias limitaciones estructurales del sistema, ya sea de recursos naturales, de bienes de capital, de trabajo calificado o de divisas, entre otras, pueden ser generales o estar localizadas en sectores particulares. La identificación de los principales “cuellos de botella” abre la posibilidad de eludirlos, alterando los objetivos originales de la política, o de eliminarlos, a través de la instrumentación de políticas complementarias.²⁷

Para realizar una proyección simple se requiere contar con un vector *objetivo* que registre los niveles, ya sea de la demanda final o del valor agregado bruto, en la medida en que éste depende del volumen de insumos no intermedios, asociados a los objetivos de la política económica. Asimismo, es necesario conocer la disponibilidad de insumos no intermedios para hacer frente a los incrementos de la demanda, en el pri-

²⁷ Véase Chenery, H. B. y P. G. Clark (B), p. 299., en donde se analizan varios ejercicios de proyección realizados para Italia, Colombia, Argentina y Estados Unidos.

mer caso, y las posibilidades de expandir la demanda para absorber los aumentos de la oferta, en el segundo. El procedimiento operativo es simple: el vector objetivo (DF^e o VAB^e) se multiplica por la matriz de coeficientes de interdependencia respectiva $[(I-A)^{-1}$ o $(I-E^T)^{-1}]$ para estimar los volúmenes requeridos de producción bruta sectorial (VBP^{de} o VBP^{oe}):

$$VBP^{de} = (I-A)^{-1} DF^e \quad (3.11)$$

$$VBP^{oe} = (I-E^T)^{-1} VAB^e \quad (3.12)$$

Al posmultiplicar las matrices de coeficientes directos, ya sea de insumo-producto (A) o de entrega (E^T), por los vectores diagonalizados de requerimientos de producción bruta ($\langle VBP^{de} \rangle$ o $\langle VBP^{oe} \rangle$), se obtienen las matrices de flujos intermedios requeridos para alcanzar los objetivos de demanda y/o valor agregado bruto (X^{de} o X^{oe}):

$$X^{de} = A \langle VBP^{de} \rangle \quad (3.13)$$

$$X^{oe} = E^T \langle VBP^{oe} \rangle \quad (3.14)$$

Los vectores de producción bruta y las matrices de transacciones estimadas permiten desagregar los requerimientos globales de producción al nivel de sectores particulares, compararlos con las restricciones conocidas, evaluar la viabilidad de la política y, en su caso, modificar los objetivos o diseñar políticas complementarias.²⁸

Si bien la proyección intersectorial es más adecuada que las proyecciones basadas en las cuentas nacionales, enfrenta dos fuentes de error principales. La primera se refiere a las dificultades para cuantificar de manera precisa en un contexto de interdependencias, tanto los vectores objetivo asociados a la política económica, como las restricciones que se oponen a la consecución de los objetivos buscados. Los métodos de estimación de los vectores objetivo van desde la simple extrapolación, que es poco confiable, hasta procedimientos econométricos avanzados que

²⁸ Una metodología más elaborada para proyectar y evaluar los efectos potenciales de la política económica es la programación lineal, que, a diferencia de la proyección simple, incorpora las restricciones al mismo modelo. En la programación lineal se incluyen trayectorias alternativas para enfrentar las restricciones existentes en el sistema. Para una visión introductoria a la programación lineal aplicada, véase O'Connor R. y E. W. Henry (G).

procuran especificar vectores consistentes con las relaciones de complementariedad y sustitutibilidad de los diferentes sectores.²⁹

La segunda fuente de error surge, al igual que en el caso del análisis de impactos, del carácter esencialmente estático del sistema contable de insumo-producto. La utilización de las matrices de coeficientes actuales supone la constancia hacia el futuro de las relaciones de interdependencia, lo que niega el carácter necesariamente dinámico de una buena proyección. Para que ésta sea consistente, debe considerar los efectos, no sólo de cambios en las escalas productivas, sino de la modificación en las condiciones técnicas de producción. Para esto se requiere ajustar las funciones de producción implícitas en las matrices existentes a partir de previsiones futuras. Esto implica, en otras palabras, *proyectar* los coeficientes de las matrices de insumo-producto existentes y, sobre esa base, realizar la estimación y evaluación, tanto de los impactos potenciales, como de los requerimientos de la política económica.³⁰

5. Síntesis de conclusiones

i) El sistema contable de insumo-producto puede ser representado a través de sistemas de ecuaciones lineales alternativos, fácilmente operables por medio del álgebra matricial. Los sistemas de ecuaciones, a su vez, sirven como base para la especificación de distintos modelos económicos que articulan de manera diferente las variables del sistema.

ii) En el modelo de demanda la variable independiente es la demanda final, que determina los niveles de producción bruta del sistema a partir de un conjunto conocido de coeficientes de insumo-producto que expresan la estructura global de la demanda intermedia. En el modelo de oferta el volumen empleado de insumos no intermedios determina, a partir de un conjunto de coeficientes de entrega que muestran la estructura global de la oferta con destino al consumo intermedio, los volúmenes de producción bruta.

iii) En los modelos de insumo-producto cerrados se considera a la demanda final como fuente adicional de interdependencias. En general, el modelo se cierra parcialmente con respecto al consumo privado, ya que éste se relaciona de manera directa con los ingresos domésticos y con los

²⁹ Véase O'Connor R. y E. W. Henry (C), p. 53.

³⁰ En el capítulo 9, apartado 5, se analizan algunos métodos de proyección de matrices.

volúmenes de utilización de los factores productivos, en particular, del trabajo.

iv) El análisis estructural es una vertiente de aplicación de los modelos de insumo-producto útil para evaluar la conformación del sistema económico desde la perspectiva de las relaciones de interdependencia sectorial y de las características y articulaciones de las distintas cadenas productivas. Su carácter descriptivo se ajusta a la naturaleza estática de los modelos de insumo-producto. Si bien es útil para evaluar la magnitud de cambios intertemporales en las estructuras de interdependencia sectorial, no sirve para establecer trayectorias de causalidad.

v) El análisis de impactos permite estimar los efectos potenciales directos e indirectos de modificaciones sectoriales y de corto plazo de las distintas variables del sistema económico. El carácter estático del sistema contable de insumo-producto le impone restricciones a la aplicación analítica de los multiplicadores. Pueden hacerse inferencias erróneas si no se considera, por un lado, el cambio de los coeficientes directos de insumo-producto asociado a la variación de las escalas de producción y, por otro, los límites estructurales a la expansión de la oferta y la demanda sectoriales.

vi) La elaboración de proyecciones, importante instrumento de la política económica, constituye otro campo de aplicación de los modelos de insumo-producto. La confiabilidad de una proyección depende en gran medida de la exactitud con que se cuantifican los objetivos buscados y las restricciones asociadas a los mismos. En general, debe tomarse en cuenta que, tanto el análisis de impactos, como las proyecciones que se basan en el sistema contable de insumo-producto, enfrentan las limitaciones inherentes a la esencia estática de dicho sistema.

6. Bibliografía

6.1 Básica

Astori, Danilo (1978), *Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social*, Siglo XXI, México, 1978.

Chenery, H. B. y P. G. Clark (A), "Análisis estructural", en Varios autores, *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 15, pp. 281-295.

- Chenery, H. B. y P. G. Clark (B), "Proyecciones de la estructura económica", en Varios autores, *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 16, pp. 299-323.
- Draper, Jean E. y Jane S. Klingman (1967), *Matemáticas para Administración y Economía*, HARLA, México, 1976.
- García, Norberto E. y Manuel Marfán (1987), *Estructuras industriales y eslabonamientos de empleo*, FCE/PREALC, Economía Latinoamericana, México, 1987.
- Martínez, Alejandrina y José Valentín Solís (1985), "Análisis estructural e interdependencia sectorial: el caso de México", en Edgardo Lifschitz y Aníbal Zottele (coordinadores), *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*, UAM-A, Serie Economía, México, 1985, pp. 315-376.
- Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985: Cap. 1, pp. 1-6; Cap. 2, pp. 6-44; Cap. 4, pp. 100-148; Cap. 5, pp. 149-199; Cap. 9, pp. 317-365; Apéndice A, pp. 366-404.
- O'Connor R. y E. W. Henry (C), "Análisis de multiplicadores y efectos de precios dentro del marco de la planificación económica", en Varios autores, *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 3, pp. 51-73.
- O'Connor R. y E. W. Henry (G), "Programación lineal aplicada a los modelos insumo-producto", en Varios autores, *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 7, pp. 125-147.
- SPP/PNUD (1983), *Matriz de insumo-producto. Año 1978 (actualización)*, SPP, México, 1983.

6.2 De consulta

- Bulmer-Thomas, V. (1982), *Input-output analysis in developing countries*, John Wiley & Sons, Chichester, 1982, Cap. 4, pp. 54-71; Cap. 17, pp. 265-278.
- Marcus, Marvin y Henryk Minc (1971), *Elementos de álgebra lineal*, Limusa, México, 1985.

- Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985, Apéndice A, pp. 366-404.
- Ozaki, Iwao. "Economías de escala y coeficientes insumo-producto", en Varios autores (1981), *Modelo insumo-producto*, 3. *Bases teóricas y aplicaciones sectoriales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1981, capítulo 6, pp. 127-148.
- Puchet, Martín y Carlos Romero (con la colaboración de Pedro Alonzo y Cecilia Millotte) (1987), *MIPE, v. 1.0. Paquete de métodos de insumo-producto estático. Manual del usuario*, CIDE, México, 1987.
- Samuelson, Paul H. (1951), "Abstract of a Theorem Concerning Substitutability in Open Leontief Models", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 192-195.

7. Apéndice A3: Fundamentos matemáticos

A continuación se presentan los elementos matemáticos básicos que permiten aplicar analíticamente los modelos de insumo-producto. Como estos últimos son representados por medio de sistemas de ecuaciones lineales, el *álgebra matricial*, que tiene como objeto dichos sistemas, es de suma utilidad. No sólo para solucionar de manera relativamente sencilla sistemas de gran dimensión, muy comunes en los problemas de insumo-producto, sino para determinar las características generales de las respectivas soluciones.

A3.1 Definiciones básicas

Una matriz es un conjunto de elementos ordenados de manera rectangular, es decir, por renglones y columnas. Cada uno de sus elementos se identifica por dos subíndices: el primero señala el renglón y el segundo la columna correspondiente. Así, el elemento de la matriz Z situado en el renglón i y en la columna j , se denota como z_{ij} . La dimensión de una matriz está dada por el número de renglones (m) y el número de columnas (n) con que cuenta:

$$\begin{matrix} Z \\ (2 \times 3) \end{matrix} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} \\ z_{21} & z_{22} & z_{2n} \end{bmatrix}$$

Cuando $m = n$, se tiene una *matriz cuadrada* de dimensión n :

$$\underset{(3 \times 3)}{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Cuando $m = 1$, se tiene un *vector renglón* de dimensión n :

$$\underset{(1 \times 3)}{R} = [r_1 \ r_2 \ r_3]$$

Cuando $n = 1$, un *vector columna* de dimensión m :

$$\underset{(3 \times 1)}{C} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix}$$

Cuando $n = m = 1$, se tiene un *escalar*:

$$e = [e]$$

A3.2 Matrices especiales

A3.2.1 Matriz diagonal

Una matriz diagonal es aquella matriz cuadrada cuyos elementos que *no* pertenecen a la diagonal principal, es decir, todos los d_{ij} , con $i \neq j$, son iguales a 0. De los elementos de la diagonal principal, situados en las posiciones d_{ij} con $i = j$, al menos uno debe ser diferente de 0. Las matrices diagonales se denotan como \hat{D} o $\langle D \rangle$:

$$\langle D \rangle_{(3 \times 3)} = \begin{bmatrix} D_1 & 0 & 0 \\ 0 & D_2 & 0 \\ 0 & 0 & D_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_{11} & 0 & 0 \\ 0 & d_{22} & 0 \\ 0 & 0 & d_{33} \end{bmatrix}$$

En ocasiones es útil diagonalizar un vector, lo que implica transformarlo en una matriz cuadrada cuya diagonal principal contiene los elementos del vector original:

$$C = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix} \quad \langle C \rangle = \begin{bmatrix} c_1 & 0 & 0 \\ 0 & c_2 & 0 \\ 0 & 0 & c_3 \end{bmatrix}$$

A3.2.2 Matriz identidad

La matriz identidad es una matriz diagonal con todos sus elementos $a_{ii} = 1$:

$$\underset{(3 \times 3)}{I} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

La matriz identidad juega en el álgebra lineal el mismo papel que la unidad en el álgebra convencional: cualquier matriz que se multiplique por ella no será afectada por dicha operación.³¹

A3.2.3 Matrices iguales

Dos matrices son iguales únicamente cuando, además de tener la misma dimensión, todos sus elementos situados en posición correspondiente son iguales:

$$Y = Z \quad (3.A.1)$$

$$\text{si } y_{11} = z_{11}; y_{12} = z_{12}; y_{13} = z_{13}; \quad (3.A.1a)$$

$$y_{21} = z_{21}; y_{22} = z_{22}; y_{mn} = z_{mn} \quad (3.A.1b)$$

³¹ Véase la definición del producto de matrices, *infra*, apartado A3.3.3.

A3.2.4 Matriz transpuesta

La transposición de una matriz Z se realiza intercambiando los renglones y columnas. La transpuesta se denomina Z' o Z^T :

$$\underset{(2 \times 3)}{Z} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} \end{bmatrix}$$

$$\underset{(3 \times 2)}{Z^T} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{21} \\ z_{12} & z_{22} \\ z_{13} & z_{23} \end{bmatrix}$$

A3.2.5 Matriz simétrica

Cuando una matriz cuadrada X es igual a su transpuesta (X^T), se dice que es simétrica:

$$\underset{(3 \times 3)}{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \end{bmatrix} \quad \underset{(3 \times 3)}{X^T} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{21} & x_{31} \\ x_{12} & x_{22} & x_{32} \\ x_{13} & x_{23} & x_{33} \end{bmatrix}$$

$$X = X^T \quad (3.A.2)$$

$$\text{si } x_{12} = x_{21}; x_{13} = x_{31}; \quad (3.A.2a)$$

$$x_{21} = x_{12}; x_{23} = x_{32}; \quad (3.A.2b)$$

$$\text{y } x_{31} = x_{13}; x_{32} = x_{23} \quad (3.A.2c)$$

En particular, la matriz identidad (I) es simétrica, pues es igual a su transpuesta (I^T):

$$I = I^T \quad (3.A.3)$$

A3.2.6 Matriz idempotente

Cuando una matriz que se multiplica por sí misma se reproduce, se dice que es idempotente. La matriz identidad (I) es una matriz idempotente:

$$I I = I \quad (3.A.4)$$

A3.2.7 Matriz nula

Una matriz nula (0) es aquella cuyos elementos tienen *todos* un valor de 0. Si a una matriz cualquiera se le suma o resta una matriz nula, no se ve afectada en lo absoluto. Si una matriz se multiplica por la matriz nula, el producto es otra matriz nula.³²

A3.3 Operaciones de matrices

A3.3.1 Suma

Sólo pueden sumarse matrices de la misma dimensión, es decir que cuenten con el mismo número de renglones y columnas, obteniéndose como resultado una matriz de la misma dimensión que las originales. La suma de matrices se realiza sumando los elementos situados en posiciones correspondientes, es decir, aquellos elementos con subíndices (ij) idénticos. Si se tiene:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{mn} \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & y_{13} \\ y_{21} & y_{22} & y_{mn} \end{bmatrix} \quad Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} \\ z_{21} & z_{22} & z_{mn} \end{bmatrix}$$

entonces:

$$Y + Z = \begin{bmatrix} y_{11} + z_{11} & y_{12} + z_{12} & y_{13} + z_{13} \\ y_{21} + z_{21} & y_{22} + z_{22} & y_{mn} + z_{mn} \end{bmatrix}$$

³² Véase la definición de suma, resta y producto de matrices, *infra*, apartado A3.3.

Ni $X + Y$ ni $X + Z$ pueden realizarse porque en ambos casos las matrices son de dimensión diferente.

La suma de matrices tiene las propiedades de ser una operación conmutativa y asociativa:

$$Y + Z = Z + Y \quad (3.A.5)$$

$$(A + B) + C = A + (B + C) \quad (3.A.6)$$

A3.3.2 Resta

Al igual que en la suma, sólo se pueden restar matrices de la misma dimensión, siendo el resultado de dimensión igual a las matrices originales. Asimismo, la resta se realiza restando los elementos con la misma posición en cada matriz, es decir, aquéllos con subíndices idénticos:

$$Y - Z = \begin{bmatrix} y_{11} - z_{11} & y_{12} - z_{12} & y_{13} - z_{13} \\ y_{21} - z_{21} & y_{22} - z_{22} & y_{mn} - z_{mn} \end{bmatrix}$$

A3.3.3 Multiplicación

A3.3.3.1 Producto de una matriz por un escalar

El producto de una matriz por un escalar se obtiene multiplicando el escalar por cada uno de los elementos de la matriz:

$$e Y = \begin{bmatrix} e y_{11} & e y_{12} & e y_{13} \\ e y_{21} & e y_{22} & e y_{mn} \end{bmatrix}$$

A3.3.3.2 Producto de dos matrices

El producto de dos matrices, a diferencia de la suma y resta, y del producto de un escalar por una matriz, es una operación que difiere notablemente de la operación correspondiente en el álgebra ordinaria. Cada elemento p_{ij} del producto de las matrices B y F es el resultado de multi-

plicar cada elemento del renglón i de la matriz B por el correspondiente elemento de la columna j de la matriz F y luego sumar dichos productos parciales. Si se tiene:

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \\ b_{31} & b_{32} \end{bmatrix} \quad F = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} \\ f_{21} & f_{22} \end{bmatrix}$$

entonces:

$$BF = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} \\ p_{21} & p_{22} \\ p_{31} & p_{32} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11}f_{11} + b_{12}f_{21} & b_{11}f_{12} + b_{12}f_{22} \\ b_{21}f_{11} + b_{22}f_{21} & b_{21}f_{12} + b_{22}f_{22} \\ b_{31}f_{11} + b_{32}f_{21} & b_{31}f_{12} + b_{32}f_{22} \end{bmatrix}$$

Por la forma misma en que se define la multiplicación de matrices, es necesario que el número de elementos de cada renglón de la primera matriz (B) sea igual al número de elementos de cada columna de la matriz (F); lo que es lo mismo, el número de columnas de la primera matriz (B) debe ser igual al número de renglones de la segunda matriz (F). Esta condición es el requisito de *compatibilidad* entre matrices. El resultado del producto de dos matrices será una matriz que tiene un número de renglones igual al de la primera matriz y un número de columnas igual al de la segunda matriz:

$$\begin{matrix} G & H \\ (m \times n) & (n \times p) \end{matrix} = \begin{matrix} K \\ (m \times p) \end{matrix} \quad (3.A.7)$$

Destaca, en primer lugar, que no todos los productos entre matrices están definidos, pues si no se cumple el requisito de compatibilidad no se puede realizar la operación.

Por ejemplo:

$$\begin{matrix} H & G \\ (n \times p) & (m \times n) \end{matrix} \quad (3.A.8)$$

no está definido.

En segundo lugar, a diferencia del álgebra ordinaria, el orden en que se multiplican las matrices *sí* afecta generalmente el resultado, es decir,

que el producto de matrices no es conmutativo. Aunque la multiplicación en orden inverso esté definida, en general, el resultado no es el mismo:

$$L = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} \\ l_{21} & l_{22} \end{bmatrix} \quad N = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} \\ n_{21} & n_{22} \end{bmatrix}$$

$$L N = \begin{bmatrix} l_{11} n_{11} + l_{12} n_{21} & l_{11} n_{12} + l_{12} n_{22} \\ l_{21} n_{11} + l_{22} n_{21} & l_{21} n_{12} + l_{22} n_{22} \end{bmatrix}$$

$$N L = \begin{bmatrix} n_{11} l_{11} + n_{12} l_{21} & n_{11} l_{12} + n_{12} l_{22} \\ n_{21} l_{11} + n_{22} l_{21} & n_{21} l_{12} + n_{22} l_{22} \end{bmatrix}$$

Reordenando los elementos de $N L$:

$$N L = \begin{bmatrix} l_{11} n_{11} + l_{21} n_{12} & l_{12} n_{11} + l_{22} n_{12} \\ l_{11} n_{21} + l_{21} n_{22} & l_{12} n_{21} + l_{22} n_{22} \end{bmatrix} \neq L N$$

Por esta razón, para dejar clara la posición relativa de dos matrices en una multiplicación, en la terminología se distinguen los dos productos posibles entre ambas. Así, en $L \times N$ se dice que L *premultiplica* a N , o bien que N *posmultiplica* a L ; en $N \times L$ se dice que N *premultiplica* a L , o bien que L *posmultiplica* a N .

Por último, la multiplicación de matrices sí es asociativa, es decir, que un cambio en la forma de agrupar las matrices que se van a multiplicar no afecta el resultado final:

$$\begin{matrix} F & G & H \\ (m \times n) & (n \times p) & (p \times q) \end{matrix} = \begin{matrix} (F & G) & H \\ (m \times n) & (n \times p) & (p \times q) \end{matrix} = \begin{matrix} F & (G & H) \\ (m \times n) & (n \times p) & (p \times q) \end{matrix} = \begin{matrix} K \\ (m \times q) \end{matrix} \quad (3.A.9)$$

A3.3.4 División

En el álgebra ordinaria la división entre dos términos (a/b) puede concebirse, alternativamente, como la multiplicación del primero (a) por el recíproco del segundo ($1/b = b^{-1}$):

$$a/b = a (1/b) = a (b^{-1}) \quad (3.A.10)$$

En el álgebra matricial conviene interpretar a la división en esta forma alternativa, es decir, como la multiplicación de una matriz por el recíproco de otra. De manera similar que en el álgebra ordinaria, en la que la multiplicación de un término por su recíproco da como resultado la unidad, la multiplicación de una matriz (A) por su recíproca, a la que se denomina *inversa* (A^{-1}), da como resultado una matriz identidad (I), que en el álgebra matricial desempeña el papel de la unidad:

$$a a^{-1} = a (1/a) = 1 \quad (3.A.11)$$

$$A A^{-1} = I \quad (3.A.12)$$

A3.3.4.1 Propiedades

Dado el requisito de compatibilidad para multiplicar matrices y por el hecho de que la matriz identidad es cuadrada, la inversa sólo está definida para matrices cuadradas.³³

A diferencia de la multiplicación en general, el producto de una matriz (A) por su inversa (A^{-1}) sí es conmutativo, es decir que:

$$A^{-1} A = A A^{-1} = I^{34} \quad (3.A.13)$$

La inversa de una matriz, es decir su recíproca, no está compuesta por los recíprocos de los elementos de la matriz original:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1/a_{11} & 1/a_{12} \\ 1/a_{21} & 1/a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + a_{12}/a_{21} & a_{11}/a_{12} + a_{12}/a_{22} \\ a_{21}/a_{11} + a_{22}/a_{21} & a_{21}/a_{12} + 1 \end{bmatrix} \neq \dots$$

$$\dots \neq \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

³³ En el álgebra matricial avanzada se definen inversas para matrices no cuadradas. Sin embargo, éstas no son necesarias para la comprensión y aplicación del sistema de insumo-producto.

³⁴ Esto puede comprobarse de la siguiente manera: denominando B a la inversa premultiplicativa y C a la inversa posmultiplicativa: $B A = I$ y $A C = I$

$$B A C = I C$$

$$B I = C I$$

$$B = C$$

Como $A C = I$:

por lo tanto:

A3.3.4.2 La matriz inversa

Existen varios métodos para invertir una matriz.³⁵ El que emplea determinantes y matrices adjuntas es útil porque permite conocer de una manera relativamente sencilla si existe la inversa de una matriz y, por lo tanto, si el sistema de ecuaciones lineales tiene solución única, *antes* de intentar realizar la inversión de la matriz. Según este método, la inversa de una matriz A (A^{-1}) puede calcularse como el producto del recíproco de su determinante ($1/|A|$), que es un escalar, por su adjunta ($\text{adj } A$):

$$A^{-1} = (1/|A|) (\text{adj } A) \quad (3.A.14)$$

Como la división entre 0 no está definida, es claro que si el determinante de una matriz A ($|A|$) es igual a 0, en cuyo caso se le denomina como matriz singular, la inversa (A^{-1}) no existe y el sistema no tiene una solución única. Sólo si la matriz A es no singular, de tal manera que su determinante sea diferente de 0 ($|A| \neq 0$), y que, por lo tanto, exista A^{-1} , se puede encontrar una solución única al sistema.³⁶

A3.4 Solución de sistemas de ecuaciones lineales

Un sistema de ecuaciones con una incógnita puede resolverse por medio de una sola ecuación. Si existen dos ecuaciones una de ellas es, o redundante (por ser múltiplo o submúltiplo de la primera), o contradictoria con la primera, no teniendo solución el sistema. En general, un sistema con n incógnitas requiere para su solución de n ecuaciones. Si cualquiera de ellas es redundante, entonces no habrá solución única; si alguna ecuación es inconsistente, no habrá solución para el sistema.³⁷

Ahora bien, a partir de dos ecuaciones lineales:

³⁵ Véase Draper, Jean E. y Jane S. Klingman (1967), p. 572.

³⁶ No se expone aquí el proceso de inversión de una matriz, bastante laborioso, ya que es una aplicación incluida en diversos programas de cómputo, en particular hojas de cálculo, de uso generalizado. Para un desarrollo detallado de la estimación por medio de cofactores del determinante ($|A|$), de la matriz adjunta ($\text{adj } A$) y, por lo tanto, de la matriz inversa (A^{-1}), véase Draper, Jean E. y Jane S. Klingman (1967), pp. 579-582 y Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), pp. 375-380.

³⁷ Para un análisis detallado de las características e implicaciones de los distintos tipos de sistemas de ecuaciones lineales, véase Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), pp. 396-404.

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 = b_1 \quad (3.A.15)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 = b_2 \quad (3.A.15a)$$

pueden definirse las siguientes matrices:

$$\underset{(2 \times 2)}{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \quad \underset{(2 \times 1)}{X} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \quad \underset{(2 \times 1)}{B} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix}$$

En donde la matriz cuadrada A contiene los coeficientes de las incógnitas del sistema, X es un vector columna con las dos incógnitas y B es un vector columna con los términos independientes del sistema. A partir de la definición de la multiplicación y de la igualdad de matrices, el sistema de ecuaciones puede ser representado matricialmente como:

$$A X = B \quad (3.A.16)$$

En forma desplegada:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix}$$

En el álgebra ordinaria, en el caso de una ecuación con una incógnita ($ax = b$) la solución se obtiene dividiendo el término independiente (b) entre el coeficiente de la incógnita (a), o lo que es lo mismo, multiplicando el término independiente (b) por el recíproco del coeficiente de la incógnita ($1/a = a^{-1}$):

$$ax = b \quad (3.A.17)$$

$$x = b/a \quad (3.A.17a)$$

$$x = b a^{-1} \quad (3.A.17b)$$

De manera similar, en el álgebra matricial la solución de un sistema de ecuaciones $A X = B$ puede obtenerse multiplicando ambos lados de la expresión por la recíproca, es decir, por la inversa de la matriz A (A^{-1}):

$$A X = B \quad (3.A.18)$$

$$A^{-1} A X = A^{-1} B \quad (3.A.18a)$$

$$I X = A^{-1} B \quad (3.A.18b)$$

$$X = A^{-1} B \quad (3.A.18c)$$

El sistema de ecuaciones lineales tiene solución única sólo si la matriz A es no singular, siendo su determinante diferente de 0 ($|A| \neq 0$) y, por lo tanto, cuando existe la inversa (A^{-1}). Cuando el determinante es igual a 0 ($|A| = 0$) el sistema o no tiene solución o tiene una solución múltiple.³⁸

A3.5 Operaciones con matrices especiales

A3.5.1 Multiplicación por una matriz diagonal

Cuando una matriz (A) se *post*multiplica por una matriz diagonal ($\langle X \rangle$), cada uno de los elementos de la columna j de la matriz A es multiplicado por el elemento j ésimo de la matriz diagonal:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \quad \langle X \rangle = \begin{bmatrix} x_1 & 0 \\ 0 & x_2 \end{bmatrix}$$

$$A \langle X \rangle = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 & 0 \\ 0 & x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}x_1 & a_{12}x_2 \\ a_{21}x_1 & a_{22}x_2 \end{bmatrix}$$

Cuando una matriz (A) es *pre*multiplicada por una matriz diagonal ($\langle X \rangle$), cada uno de los elementos del renglón i de la matriz A es multiplicado por el elemento i ésimo de la matriz diagonal:

$$\langle X \rangle A = \begin{bmatrix} x_1 & 0 \\ 0 & x_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 a_{11} & x_1 a_{12} \\ x_2 a_{21} & x_2 a_{22} \end{bmatrix}$$

³⁸ Para distinguir los casos de ausencia de solución y de solución múltiple es necesario considerar, además del determinante de la matriz A , el vector B .

A3.5.2 Multiplicación por vectores unitarios

Todos los elementos de un vector columna unitario (U) y de un vector renglón unitario (U^T) tienen valor de uno:

$$\underset{(2 \times 1)}{U} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \underset{(1 \times 2)}{U^T} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Posmultiplicar una matriz A por un vector columna unitario (U) da como resultado un vector columna cuyos elementos son la suma de todos los elementos de cada renglón de A :

$$A U = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} + a_{12} \\ a_{21} + a_{22} \end{bmatrix}$$

Premultiplicar una matriz A por un vector renglón unitario (U^T) da como resultado un vector renglón cuyos elementos son la suma de todos los elementos de cada columna de A :

$$U^T A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} + a_{21} & a_{12} + a_{22} \end{bmatrix}$$

A3.5.3 Transpuesta de una suma, resta o producto de matrices

La transpuesta de una suma o resta de matrices es igual a la suma o resta de las transpuestas de las matrices:

$$(Y \pm Z)^T = (Y^T \pm Z^T) \quad (3.A.19)$$

En notación desplegada:

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{bmatrix} \quad Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
 (Y \pm Z)^T &= \begin{bmatrix} y_{11} \pm z_{11} & y_{12} \pm z_{12} \\ y_{21} \pm z_{21} & y_{22} \pm z_{22} \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} y_{11} \pm z_{11} & y_{21} \pm z_{21} \\ y_{12} \pm z_{12} & y_{22} \pm z_{22} \end{bmatrix} = \dots \\
 \dots &= \begin{bmatrix} y_{11} & y_{21} \\ y_{12} & y_{22} \end{bmatrix} \pm \begin{bmatrix} z_{11} & z_{21} \\ z_{12} & z_{22} \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

La transpuesta del producto de matrices es igual al producto en orden inverso de las transpuestas de las matrices:

$$(Y Z)^T = (Z^T Y^T) \quad (3.A.20)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned}
 (Y Z)^T &= \begin{bmatrix} y_{11}z_{11} + y_{12}z_{21} & y_{11}z_{12} + y_{12}z_{22} \\ y_{21}z_{11} + y_{22}z_{21} & y_{21}z_{12} + y_{22}z_{22} \end{bmatrix}^T = \dots \\
 \dots &= \begin{bmatrix} y_{11}z_{11} + y_{12}z_{21} & y_{21}z_{11} + y_{22}z_{21} \\ y_{11}z_{12} + y_{12}z_{22} & y_{21}z_{12} + y_{22}z_{22} \end{bmatrix} = \dots \\
 \dots &= \begin{bmatrix} z_{11}y_{11} + z_{21}y_{12} & z_{11}y_{21} + z_{21}y_{22} \\ z_{12}y_{11} + z_{22}y_{12} & z_{12}y_{21} + z_{22}y_{22} \end{bmatrix} = \dots \\
 \dots &= \begin{bmatrix} z_{11} & z_{21} \\ z_{12} & z_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} y_{11} & y_{21} \\ y_{12} & y_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{bmatrix}^T
 \end{aligned}$$

A3.5.4 Inversa de una matriz diagonal, de una transpuesta y de un producto

La inversa de una matriz diagonal es otra matriz diagonal cuyos elementos son los recíprocos de la matriz original:

$$\langle D \rangle^{-1} = \begin{bmatrix} D_1 & 0 & 0 \\ 0 & D_2 & 0 \\ 0 & 0 & D_3 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 1/D_1 & 0 & 0 \\ 0 & 1/D_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1/D_3 \end{bmatrix}$$

La inversa de la transpuesta de una matriz es igual a la transpuesta de la inversa de la matriz:

$$(A^T)^{-1} = (A^{-1})^T \quad (3.A.21)$$

La inversa del producto de dos matrices es igual al producto en orden invertido de sus inversas:

$$(A B)^{-1} = (B)^{-1} (A)^{-1} \quad (3.A.22)$$

A3.6 Matrices segmentadas

En ocasiones es analíticamente conveniente segmentar una matriz, dividiéndola en submatrices, o bien construir una matriz a partir de varias submatrices.³⁹ Las operaciones de suma y resta con matrices simples y segmentadas no difieren. En cambio, es útil tomar en cuenta las propiedades de la multiplicación e inversión de las matrices segmentadas.

A3.6.1 Multiplicación

La multiplicación de dos matrices segmentadas a través de los productos parciales de las submatrices que las componen debe cumplir los requisitos de compatibilidad, tanto de la multiplicación, como de la suma de matrices simples. El resultado se obtiene de manera análoga a la del producto de matrices simples:

$$A_{m \times n} = \begin{matrix} & \begin{matrix} r & (n-r) \end{matrix} \\ \begin{matrix} q \\ (m-q) \end{matrix} & \left[\begin{array}{c|c} E & F \\ \hline G & H \end{array} \right] \begin{matrix} m \\ n \end{matrix} \end{matrix} \quad B_{n \times p} = \begin{matrix} & \begin{matrix} s & (p-s) \end{matrix} \\ \begin{matrix} r \\ (n-r) \end{matrix} & \left[\begin{array}{c|c} L & M \\ \hline N & P \end{array} \right] \begin{matrix} n \\ p \end{matrix} \end{matrix}$$

$$A_{m \times n} B_{n \times p} = \begin{matrix} & \begin{matrix} s & (p-s) \end{matrix} \\ \begin{matrix} q \\ (m-q) \end{matrix} & \left[\begin{array}{c|c} E & F \\ \hline G & H \end{array} \right] \begin{matrix} n \\ p \end{matrix} \end{matrix} = \begin{matrix} & \begin{matrix} s & (p-s) \end{matrix} \\ \begin{matrix} q \\ (m-q) \end{matrix} & \left[\begin{array}{c|c} EL+FN & EM+FP \\ \hline GL+HN & GM+HP \end{array} \right] \begin{matrix} m \\ p \end{matrix} \end{matrix}$$

³⁹ Las matrices segmentadas también son denominadas como matrices *particionadas*.

A3.6.2 Inversión de una matriz segmentada

Invertir una matriz segmentada a través de las submatrices que la componen resulta en la inversión de dos matrices de menor dimensión que la original:

$$C_{n \times n} = \begin{matrix} & \begin{matrix} q & (n-q) \end{matrix} \\ \begin{matrix} q \\ (n-q) \end{matrix} & \left[\begin{array}{c|c} C_{11} & C_{12} \\ \hline C_{21} & C_{22} \end{array} \right] \end{matrix} \begin{matrix} \\ n \end{matrix} \quad C^{-1} = \begin{matrix} & \begin{matrix} q & (n-q) \end{matrix} \\ \begin{matrix} q \\ (n-q) \end{matrix} & \left[\begin{array}{c|c} V & W \\ \hline X & Y \end{array} \right] \end{matrix} \begin{matrix} \\ n \end{matrix}$$

$$I_{n \times n} = \begin{matrix} & \begin{matrix} q & (n-q) \end{matrix} \\ \begin{matrix} q \\ (n-q) \end{matrix} & \left[\begin{array}{c|c} I & O \\ \hline O & I \end{array} \right] \end{matrix} \begin{matrix} \\ n \end{matrix}$$

Como:

$$C C^{-1} = I \quad (3.A.23)$$

Entonces:

$$C_{11}V + C_{12}X = I \quad (3.A.23a)$$

$$C_{11}W + C_{12}Y = 0 \quad (3.A.23b)$$

$$C_{21}V + C_{22}X = 0 \quad (3.A.23c)$$

$$C_{21}W + C_{22}Y = I \quad (3.A.23d)$$

De esta manera, las submatrices que componen la matriz inversa C^{-1} (V, W, X, Y) pueden ser encontradas como expresiones algebraicas de las submatrices que componen la matriz C (C_{11} , C_{12} , C_{21} , C_{22}), lo que puede ser de utilidad práctica.

Por ejemplo, de (3.A.23a):

$$C_{11}V = I - C_{12}X \quad (3.A.24)$$

$$V = C_{11}^{-1} (I - C_{12}X) \quad (3.A.24a)$$

Sustituyendo en (3.A.23c):

$$\begin{aligned}
C_{21} [C_{11}^{-1} (I - C_{12}X)] + C_{22}X &= 0 & (3.A.25) \\
C_{21} (C_{11}^{-1} - C_{11}^{-1}C_{12}X) + C_{22}X &= 0 & (3.A.25a) \\
C_{21}C_{11}^{-1} - C_{21}C_{11}^{-1}C_{12}X + C_{22}X &= 0 & (3.A.25b) \\
- C_{21}C_{11}^{-1}C_{12}X + C_{22}X &= - C_{21}C_{11}^{-1} & (3.A.25c) \\
(C_{22} - C_{21}C_{11}^{-1}C_{12}) X &= - C_{21}C_{11}^{-1} & (3.A.25d) \\
X &= -(C_{22} - C_{21}C_{11}^{-1}C_{12})^{-1} C_{21} C_{11}^{-1} & (3.A.25e)
\end{aligned}$$

De manera análoga, puede encontrarse el valor del resto de elementos de la matriz inversa C^{-1} a partir de la inversión de dos submatrices de dimensión menor a la original: C_{11}^{-1} y $(C_{22} - C_{21} C_{11}^{-1} C_{12})^{-1}$.⁴⁰

$$\text{Con } B = C_{22} - C_{21}C_{11}^{-1}C_{12}: \\ V = C_{11}^{-1}(I + C_{12}B^{-1}C_{21}C_{11}^{-1}) \quad (3.A.26)$$

$$W = -C_{11}^{-1}C_{12}B^{-1} \quad (3.A.27)$$

$$Y = B^{-1} \quad (3.A.28)$$

A3.7 Agregación de matrices

En ocasiones es conveniente reducir la dimensión de una matriz, lo que implica agregar dos o más de sus filas y/o columnas. En el caso de una matriz cuadrada ($Z_{n \times n}$), puede definirse una matriz de agregación ($S_{k \times n}$), compuesta por elementos 0 y 1, donde k es la dimensión de la matriz que se va a crear ($Z^*_{k \times k}$) y n la dimensión de la matriz original. La localización de los unos a lo largo del renglón i de la matriz de agregación (S) está determinada por los renglones y columnas de la matriz original (Z), en este caso 2 y 3, que van a ser agregados para conformar el renglón y columna i , en este caso 2, de la matriz agregada (Z^*):

$$\begin{aligned}
Z_{(3 \times 3)} &= \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} \end{bmatrix} & S_{(2 \times 3)} &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

El procedimiento consiste en premultiplicar por la matriz de agregación ($S_{k \times n}$) a la matriz original ($Z_{n \times n}$) y posmultiplicarla por la trans-

⁴⁰ Véase Draper, Jean E. y Jane S. Klingman (1967), p. 582 y Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), pp. 385-387.

puesta de dicha matriz de agregación ($S^T_{n \times k}$), obteniéndose una matriz agregada ($Z^*_{k \times k}$):

$$Z^* = S Z S^T \quad (3.A.29)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} Z^*_{(2 \times 2)} &= \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} + z_{13} \\ z_{21} + z_{31} & z_{22} + z_{32} + z_{23} + z_{33} \end{bmatrix} = \dots \\ \dots &= \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} \\ z_{21} + z_{31} & z_{22} + z_{32} & z_{23} + z_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \dots \\ \dots &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

4. EL ANÁLISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA DEMANDA

1. Introducción

El modelo de demanda presentado en el capítulo 3 tiene diversas aplicaciones.¹ Dentro de la vertiente de análisis estructural, se utiliza para evaluar las relaciones de interdependencia sectorial derivadas de la demanda de insumos intermedios y los niveles de eslabonamiento intersectorial respectivos. En el apartado 2 de este capítulo se desarrolla el procedimiento de estimación de tres tipos de matrices de coeficientes de interdependencia de demanda: de interdependencias totales, de requerimientos totales de insumos intermedios y de requerimientos netos. En el apartado 3 se exponen las diferentes modalidades de coeficientes de eslabonamiento, por columna y por renglón, asociados a cada una de dichas matrices, así como sus aplicaciones analíticas generales.

Dentro de la vertiente de análisis de impactos, el modelo de demanda se utiliza para evaluar los efectos potenciales de cambios en la demanda final, a través de las demandas intermedias, sobre el sistema económico. El modelo de demanda también es aprovechable en la elaboración de proyecciones a partir de la especificación de un vector objetivo de demanda final. En el apartado 4 se expone la utilización de los coeficientes de eslabonamiento como *multiplicadores* de la demanda final y en el apartado 5 como base para la elaboración de proyecciones. Finalmente, en el apéndice A4 se presenta un conjunto de cuadros que ilustran la aplicación del modelo de demanda a través de una serie de coeficientes de

¹ Para una presentación detallada del modelo de demanda, véase *supra*, capítulo 3, apartado 2.1.

interdependencia y de eslabonamientos estimados a partir de la matriz de coeficientes domésticos de insumo-producto de México correspondiente al año de 1970.

2. Coeficientes de interdependencia de demanda

Las relaciones *directas* de interdependencia sectorial que se establecen a través de la demanda de insumos intermedios se manifiestan por conducto de los coeficientes domésticos de insumo-producto (a_{ij}), estimados a partir de la matriz de transacciones domésticas (X). Las relaciones *indirectas*, referidas a la demanda de insumos intermedios de los mismos proveedores directos de insumos, también se expresan a través de los coeficientes de insumo-producto (a_{ij}). Así, la estimación de los coeficientes de interdependencia total, que cuantifican las relaciones directas e indirectas, se basa necesariamente en la matriz de coeficientes de insumo-producto (A).² Esta se obtiene dividiendo cada elemento de la matriz de transacciones intersectoriales (x_{ij}) entre el total de su respectiva *columna*, que es el valor de la producción bruta del sector j (X_j) (véase cuadro A4.1 del apéndice). Cada uno de sus componentes (a_{ij}) muestra la cantidad del insumo nacional i necesaria para generar una unidad de producto j . En términos matriciales, la estimación se realiza al posmultiplicar la matriz de transacciones intersectoriales (X) por la inversa del vector diagonalizado de producción bruta ($<VBP>^{-1}$):³

$$A = X <VBP>^{-1} \quad (4.1)$$

En notación desplegada:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11}/X_1 & x_{12}/X_2 & \dots & x_{1n}/X_n \\ x_{21}/X_1 & x_{22}/X_2 & \dots & x_{2n}/X_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1}/X_1 & x_{n2}/X_2 & \dots & x_{nn}/X_n \end{bmatrix} = \dots$$

² La inclusión de los insumos importados dentro de las transacciones intermedias, si bien reflejaría de manera más adecuada la estructura sectorial de costos, eliminaría la orientación intersectorial del análisis. Véase *supra*, capítulo 2, apartado 4.

³ Los detalles sobre la diagonalización de un vector, así como de las características de la inversa de una matriz diagonal, pueden consultarse en el apéndice del capítulo 3, apartados A3.2.1 y A3.5.4, respectivamente.

$$\dots = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1/X_1 & & & \\ & 1/X_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & \ddots & \\ & & & & 1/X_n \end{bmatrix}$$

Al posmultiplicar la matriz de coeficientes de insumo-producto (A) por el vector columna de producción bruta (VBP) se obtiene otro vector columna cuyos elementos constituyen la parte de la producción de cada sector que se destina a satisfacer la demanda intermedia (DI):

$$DI = A \text{ VBP} \quad (4.2)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} DI_1 \\ DI_2 \\ \vdots \\ DI_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum x_{1j} \\ \sum x_{2j} \\ \vdots \\ \sum x_{nj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11}/X_1 & x_{12}/X_2 & \dots & x_{1n}/X_n \\ x_{21}/X_1 & x_{22}/X_2 & \dots & x_{2n}/X_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1}/X_1 & x_{n2}/X_2 & \dots & x_{nn}/X_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}$$

En términos contables, la producción orientada a la demanda final (DF) resulta de restarle a la producción bruta (VBP) la producción con destino intermedio (DI):

$$DF = \text{VBP} - DI \quad (4.3)$$

Como $DI = A \text{ VBP}$ (4.2):

$$DF = \text{VBP} - (A \text{ VBP}) \quad (4.3a)$$

Despejando:

$$DF = (I-A) \text{ VBP} \quad (4.3b)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} DF_1 \\ DF_2 \\ \vdots \\ DF_n \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} X_1 - \sum x_{1j} \\ X_2 - \sum x_{2j} \\ \vdots \\ X_n - \sum x_{nj} \end{bmatrix} = \dots \\
 \dots &= \begin{bmatrix} 1-(x_{11}/X_1) & -x_{12}/X_2 & \dots & -x_{1n}/X_n \\ -x_{21}/X_1 & 1-(x_{22}/X_2) & \dots & -x_{2n}/X_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -x_{n1}/X_1 & -x_{n2}/X_2 & \dots & 1-(x_{nn}/X_n) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} = \dots \\
 \dots &= \begin{bmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} & \dots & -a_{1n} \\ -a_{21} & 1-a_{22} & \dots & -a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -a_{n1} & -a_{n2} & \dots & 1-a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

2.1 Matriz de interdependencias totales

Suponiendo a la demanda final como la variable independiente⁴, el nivel de la producción bruta de cada sector (VBP_i) depende de su propia demanda final (DF_i) y, sobre la base de la estructura de interdependencias directas e indirectas existente $[(I-A)^{-1}]$, de la demanda final de los sectores que le demandan directa e indirectamente insumos intermedios (DF_j):

$$VBP = (I-A)^{-1} DF \quad (4.4)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum \alpha_{1j} DF_j \\ \sum \alpha_{2j} DF_j \\ \vdots \\ \sum \alpha_{nj} DF_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11}DF_1 + \alpha_{12}DF_2 + \dots + \alpha_{1n}DF_n \\ \alpha_{21}DF_1 + \alpha_{22}DF_2 + \dots + \alpha_{2n}DF_n \\ \vdots \\ \alpha_{n1}DF_1 + \alpha_{n2}DF_2 + \dots + \alpha_{nn}DF_n \end{bmatrix} = \dots$$

⁴ Para un análisis pormenorizado de las implicaciones de este supuesto, véase *supra*, capítulo 3, apartado 2.1.

$$\dots = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DF_1 \\ DF_2 \\ \vdots \\ DF_n \end{bmatrix}$$

La matriz $(I-A)^{-1}$, conocida como la inversa de Leontief, muestra las relaciones *directas e indirectas* de interdependencia sectorial derivadas de los sucesivos eslabones de demanda de insumos intermedios (véase cuadro A4.2). Cada elemento de la inversa (α_{ij}) registra la producción total del sector i asociada a cada unidad de producto del sector j con destino a la demanda final. Incluye, en primer lugar, las necesidades directas del insumo i por parte del sector j , comprendidas en el coeficiente a_{ij} ; en segundo lugar, los requerimientos indirectos del insumo i , que son aquellos necesarios para producir todos los insumos intermedios que absorbe directa e indirectamente el sector j .

Los coeficientes de la diagonal principal de la inversa de Leontief (α_{ij} , con $i = j$) contabilizan, además de los requerimientos directos e indirectos por unidad de producto de los insumos intermedios provenientes del mismo sector, dicha unidad de producto. Por lo tanto, tienen un valor mayor que la unidad. Dicho valor, sin embargo, debe ser menor que dos, ya que los requerimientos de insumos producidos en el propio sector deben ser menores que la unidad de producto que los origina para que el sistema sea económicamente reproducible.

2.2 Matriz de requerimientos totales de insumos intermedios

Para estimar una matriz de requerimientos *totales* de insumos intermedios (RT), que no tome en cuenta la unidad de producto que los origina, es necesario restarle a la inversa $(I-A)^{-1}$ la matriz identidad (I) (véase cuadro A4.3):

$$RT = (I-A)^{-1} - I \quad (4.5)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} rt_{11} & rt_{12} & \dots & rt_{1n} \\ rt_{21} & rt_{22} & \dots & rt_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ rt_{n1} & rt_{n2} & \dots & rt_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11}-1 & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22}-1 & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn}-1 \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & & & \\ & 1 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & 1 \end{bmatrix}$$

2.3 Matriz de requerimientos netos de insumos intermedios

Para estimar una matriz de requerimientos *netos* de insumos intermedios (RN), que no incluya los insumos producidos en el sector cuya actividad origina directa e indirectamente su demanda, es necesario restarle a la inversa $(I-A)^{-1}$ una matriz diagonal que contenga los elementos de su propia diagonal principal ($\langle JJ \rangle$) (véase cuadro A4.4):⁵

$$RN = (I-A)^{-1} - \langle JJ \rangle \quad (4.6)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} 0 & rn_{12} & \dots & rn_{1n} \\ rn_{21} & 0 & \dots & rn_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ rn_{n1} & rn_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11}-\alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22}-\alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn}-\alpha_{nn} \end{bmatrix} = \dots$$

⁵ Una posibilidad alternativa consiste en eliminar desde un inicio la diagonal principal del cuadro de transacciones domésticas (A). En este caso, la matriz $I-A$ queda con elementos igual a uno en dicha diagonal y la inversa $(I-A)^{-1}$ no considera al consumo intrasectorial como fuente de interdependencias. Véase Alcaide, Angel. "Estudio introductorio" (SF), p. 38.

$$\dots = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \alpha_{11} & & & \\ & \alpha_{22} & & 0 \\ & 0 & \ddots & \\ & & & \alpha_{nn} \end{bmatrix}$$

3. Coeficientes de eslabonamiento hacia atrás

Por medio de los coeficientes de la matriz $(I-A)^{-1}$ es posible evaluar las articulaciones directas e indirectas de cada sector con los eslabones *anteriores* de las cadenas productivas en que está inserto y, por esta vía, la estructura de *eslabonamientos hacia atrás* de la economía.⁶ Estos eslabonamientos pueden examinarse desde dos perspectivas distintas. La primera considera las articulaciones de cada sector hacia el conjunto del sistema económico, lo que hace necesario analizar la matriz de coeficientes de interdependencia a lo largo de cada columna. La segunda se enfoca en las articulaciones del sistema en su conjunto hacia cada sector, lo que implica examinar la matriz inversa a lo largo de cada renglón.

3.1 Eslabonamientos por columna

Los coeficientes de eslabonamiento hacia atrás *por columna* (EDC) muestran el grado de vinculación de cada sector, a través de su demanda directa e indirecta de insumos intermedios, con el conjunto del sistema económico, es decir, como resultado de sus relaciones directas e indirectas con todos los sectores situados en eslabones anteriores de las cadenas productivas a las que se articula. Para cada sector, estos coeficientes dependen del total de sus requerimientos directos e indirectos de insumos intermedios por unidad de producto con destino final. Se estiman a partir de los totales por columna de la matriz inversa $(I-A)^{-1}$, que resultan de premultiplicar esta última por un vector renglón unitario (U^T):

$$EDC = U^T (I-A)^{-1} \quad (4.7)$$

⁶ Los eslabonamientos estimados a partir del modelo de demanda son por definición *hacia atrás* ya que la demanda sólo puede tener efectos sobre eslabones *anteriores* en las cadenas productivas.

En notación desplegada:

$$[EDC_1 \ EDC_2 \ \dots \ EDC_n] = [\Sigma\alpha_{i1} \ \Sigma\alpha_{i2} \ \dots \ \Sigma\alpha_{in}] = \dots$$

$$\dots = [1 \ 1 \ \dots \ 1] \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix}$$

El coeficiente EDC_k cuantifica el volumen de producción del sistema en su conjunto asociado a cada unidad de producto del sector k con destino final. Incluye dicha unidad y los requerimientos directos e indirectos de insumos producidos en el mismo sector (α_{kk}), así como los insumos directos e indirectos provenientes de otros sectores (α_{ik} , con $i \neq k$). Los sectores con un coeficiente EDC elevado tienen un alto peso específico dentro del sistema por la magnitud relativa de sus articulaciones totales hacia atrás, que no necesariamente se manifiesta en su demanda directa de insumos intermedios por unidad de producto. Los sectores manufactureros generalmente presentan elevados eslabonamiento de demanda por columna ya que, por su alto grado de elaboración, se sitúan en los últimos eslabones de las cadenas productivas a las que pertenecen. En contraste, los sectores con un bajo coeficiente EDC tienen un peso específico menor, aunque su demanda directa de insumos intermedios pueda ser relativamente elevada. Los sectores primarios, al estar situados en los primeros eslabones de sus respectivas cadenas, usualmente registran menores eslabonamientos por columna.

Para estimar coeficientes de eslabonamiento que únicamente consideren los requerimientos totales de insumos intermedios por unidad de producto (EDCT), sin incluir dicha unidad, se le resta al vector de coeficientes totales de eslabonamiento (EDC) un vector renglón unitario (U^T), lo que es equivalente a premultiplicar por dicho vector a la matriz de coeficientes de requerimientos totales de insumos (RT):⁷

$$EDCT = EDC - U^T = U^T RT \quad (4.8)$$

⁷ Véase *supra*, apartado 2.2.

En notación desplegada:

$$\begin{aligned}
 & [EDCT_1 \quad EDCT_2 \quad \dots \quad EDCT_n] = \dots \\
 & \dots = [(\Sigma \alpha_{j1}) - 1 \quad (\Sigma \alpha_{j2}) - 1 \quad \dots \quad (\Sigma \alpha_{jn}) - 1] = \dots \\
 & \dots = [EDC_1 \quad EDC_2 \quad \dots \quad EDC_n] - [1 \quad 1 \quad \dots \quad 1] = \dots \\
 & \dots = [1 \quad 1 \quad \dots \quad 1] \begin{bmatrix} \alpha_{11}-1 & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22}-1 & \dots & \alpha_{2n} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn}-1 \end{bmatrix} = \dots \\
 & \dots = [1 \quad 1 \quad \dots \quad 1] \begin{bmatrix} rt_{11} & rt_{12} & \dots & rt_{1n} \\ rt_{21} & rt_{22} & \dots & rt_{2n} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ rt_{n1} & rt_{n2} & \dots & rt_{nn} \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

El coeficiente $EDCT_k$ es un indicador de los requerimientos directos e indirectos de insumos intermedios por unidad de producto del sector k , incluyendo aquellos producidos en el mismo sector ($\alpha_{kk}-1$), así como los provenientes de otros sectores (α_{ik} , con $i \neq k$).

Para estimar coeficientes *netos* de eslabonamiento (EDCN), que consideren únicamente los requerimientos directos e indirectos de insumos provenientes de otros sectores, al vector de coeficientes totales de eslabonamiento (EDC) se le resta un vector renglón que contenga los elementos de la diagonal principal de la inversa de Leontief (JJ), o bien se premultiplica la matriz de coeficientes de requerimientos netos (RN) por un vector renglón unitario (U^T):⁸

$$EDCN = EDC - JJ = U^T RN \quad (4.9)$$

En notación desplegada:

$$[EDCN_1 \quad EDCN_2 \quad \dots \quad EDCN_n] = \dots$$

⁸ Véase *supra*, apartado 2.3.

$$\begin{aligned}
\dots &= [(\Sigma \alpha_{i1}) - \alpha_{11} \quad (\Sigma \alpha_{i2}) - \alpha_{22} \quad \dots \quad (\Sigma \alpha_{in}) - \alpha_{nn}] = \dots \\
\dots &= [EDC_1 \quad EDC_2 \quad \dots \quad EDC_n] - [\alpha_{11} \quad \alpha_{22} \quad \dots \quad \alpha_{nn}] = \dots \\
\dots &= [1 \quad 1 \quad \dots \quad 1] \begin{bmatrix} \alpha_{11} - \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} - \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} - \alpha_{nn} \end{bmatrix} = \dots \\
\dots &= [1 \quad 1 \quad \dots \quad 1] \begin{bmatrix} 0 & m_{12} & \dots & m_{1n} \\ m_{21} & 0 & \dots & m_{2n} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ m_{n1} & m_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

El coeficiente $EDCN_k$ cuantifica los requerimientos netos de insumos intermedios por unidad de producto del sector k , sin incluir dicha unidad, ni los insumos directos e indirectos producidos en el propio sector, sino únicamente los insumos directos e indirectos provenientes de otros sectores (α_{ik} , con $i \neq k$).

3.2 Eslabonamientos por renglón

Los coeficientes de eslabonamiento hacia atrás por renglón (EDR) muestran el grado de articulación de la economía en su conjunto con cada sector particular, a través de la demanda directa e indirecta de insumos intermedios ejercida por todos los sectores del sistema. Para cada uno de ellos, el coeficiente está determinado por la demanda directa e indirecta de los insumos intermedios que produce, por parte de todos los demás sectores. Los coeficientes se estiman a partir de los totales por renglón de la inversa $(I-A)^{-1}$, que resultan de posmultiplicar dicha matriz por un vector columna unitario (U):

$$EDR = (I-A)^{-1} U \quad (4.10)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} EDR_1 \\ EDR_2 \\ \vdots \\ EDR_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma \alpha_{1j} \\ \Sigma \alpha_{2j} \\ \vdots \\ \Sigma \alpha_{nj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

El coeficiente EDR_k expresa el volumen de producto del sector k asociado a la producción de una unidad con destino final por parte de todos y cada uno de los sectores de la economía. Incluye la unidad de producto final del sector k y la demanda de insumos, producidos en el propio sector, que genera directa e indirectamente (α_{kk}); asimismo, la demanda directa e indirecta de insumos provenientes de dicho sector por parte de los otros sectores (α_{kj} , con $k \neq j$).

Así, mientras el coeficiente por columna del sector k (EDC_k) está ligado a su demanda final, el coeficiente por renglón (EDR_k) está asociado a su demanda intermedia, que se deriva de la demanda final del sistema en su conjunto.⁹ Los sectores con un coeficiente EDR elevado son relevantes por la magnitud de la demanda intermedia de la que son objeto por parte de toda la economía y, por lo tanto, por su alta dependencia con respecto a la demanda final de los otros sectores. Las ramas productoras de insumos intermedios, en particular los de uso *generalizado*, tienden a presentar altos eslabonamientos de demanda por renglón. Los sectores con un bajo coeficiente EDR dependen menos de la demanda final de otros sectores por el reducido volumen de demanda intermedia de que son objeto. En general, muestran menores eslabonamientos de este tipo los sectores productores de bienes finales, pero también los fabricantes de insumos intermedios de consumo restringido.

Para estimar coeficientes de eslabonamiento que sólo consideren los requerimientos totales de insumos intermedios provenientes de cada sector (EDRT), excluyendo las unidades de producto que les dan origen, al vector de coeficientes totales de eslabonamiento (EDR) se le resta un vector columna unitario (U), o bien se posmultiplica por dicho vector unitario la matriz de coeficientes de requerimientos totales de insumos (RT):

⁹ Véase Chenery, H. B. y P. G. Clark (A), p. 288, en donde se plantea que si bien el análisis por columna es útil para analizar el efecto de la demanda final, el de renglón permite evaluar el efecto de la demanda *intermedia* sobre un sector particular.

$$EDRT = EDR - U = RT U \quad (4.11)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} EDRT_1 \\ EDRT_2 \\ \vdots \\ EDRT_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\sum \alpha_{1j}) - 1 \\ (\sum \alpha_{2j}) - 1 \\ \vdots \\ (\sum \alpha_{nj}) - 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} EDR_1 \\ EDR_2 \\ \vdots \\ EDR_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} \alpha_{11}-1 & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22}-1 & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn}-1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} rt_{11} & rt_{12} & \dots & rt_{1n} \\ rt_{21} & rt_{22} & \dots & rt_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ rt_{n1} & rt_{n2} & \dots & rt_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

El coeficiente $EDRT_k$ muestra los requerimientos totales de los insumos intermedios elaborados en el sector k , derivados de la producción unitaria por parte de cada uno de los sectores de la economía. Incluye la demanda directa e indirecta de sus propios productos que genera la actividad del sector k ($\alpha_{kk}-1$), así como los insumos directos e indirectos producidos en el sector k que son demandados por el resto de sectores (α_{kj} , con $k \neq j$).

Para estimar coeficientes netos (EDRN) que no incluyan la demanda de sus propios productos que cada sector genera directa e indirectamente, al vector de coeficientes totales de eslabonamiento (EDR) se le resta un vector columna que contenga los elementos de la diagonal principal de la inversa de Leontief (JJ), o bien se posmultiplica la matriz de requerimientos netos (RN) por un vector columna unitario (U):

$$EDRN = EDR - JJ = RN U \quad (4.12)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} \text{EDRN}_1 \\ \text{EDRN}_2 \\ \vdots \\ \text{EDRN}_n \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} (\Sigma \alpha_{1j}) - \alpha_{11} \\ (\Sigma \alpha_{2j}) - \alpha_{22} \\ \vdots \\ (\Sigma \alpha_{nj}) - \alpha_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{EDR}_1 \\ \text{EDR}_2 \\ \vdots \\ \text{EDR}_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \alpha_{11} \\ \alpha_{22} \\ \vdots \\ \alpha_{nn} \end{bmatrix} = \dots \\
 \dots &= \begin{bmatrix} \alpha_{11} - \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} - \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} - \alpha_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \dots \\
 \dots &= \begin{bmatrix} 0 & rn_{12} & \dots & rn_{1n} \\ rn_{21} & 0 & \dots & rn_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ rn_{n1} & rn_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

El coeficiente EDRN_k cuantifica los requerimientos de insumos intermedios producidos en el sector k derivados de la elaboración de una unidad de producto por parte de cada uno de los demás sectores de la economía (α_{kj} , con $k \neq j$).

3.3 Eslabonamientos ponderados

Los coeficientes precedentes permiten evaluar los niveles de eslabonamiento por unidad de producto de los diferentes sectores, esto es, independientemente del peso relativo de cada uno de ellos dentro del sistema económico. Sin embargo, analíticamente puede convenir estimar los coeficientes de eslabonamiento en términos absolutos, lo que implica *ponderarlos* según la importancia relativa de cada sector. En el caso de los eslabonamientos hacia atrás por columna (EDC), conviene hacer la ponderación con respecto a la demanda final, ya que ésta es la que determina el nivel absoluto de articulación de cada sector con los eslabones anteriores de las cadenas productivas de las que forma parte. En el caso de los eslabonamientos hacia atrás por renglón (EDR), pueden ponderarse

con respecto al consumo intermedio, ya que el volumen y estructura del mismo determinan el grado de articulación hacia atrás del sistema en su conjunto con cada sector particular.¹⁰

3.3.1 Eslabonamientos por columna ponderados

La matriz inversa $(I-A)^{-1}$ se posmultiplica por un vector diagonalizado de demanda final ($<DF>$) para obtener una matriz de interdependencias totales ponderadas por la demanda final $[(I-A)^{-1}df]$ (véase cuadro A4.5). Cada elemento de esta matriz (α_{ij}^{df}) registra la producción del sector i asociada a la producción *total* con destino final del sector j :

$$(I-A)^{-1}df = (I-A)^{-1} <DF> \quad (4.13)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11}^{df} & \alpha_{12}^{df} & \dots & \alpha_{1n}^{df} \\ \alpha_{21}^{df} & \alpha_{22}^{df} & \dots & \alpha_{2n}^{df} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1}^{df} & \alpha_{n2}^{df} & \dots & \alpha_{nn}^{df} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11}DF_1 & \alpha_{12}DF_2 & \dots & \alpha_{1n}DF_n \\ \alpha_{21}DF_1 & \alpha_{22}DF_2 & \dots & \alpha_{2n}DF_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1}DF_1 & \alpha_{n2}DF_2 & \dots & \alpha_{nn}DF_n \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DF_1 & & & \\ & DF_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & DF_n \end{bmatrix}$$

El vector correspondiente de coeficientes de eslabonamiento ponderados (EDCP) resulta de premultiplicar la matriz ponderada $(I-A)^{-1}df$ por un vector renglón unitario (U^T):¹¹

¹⁰ El ponderador que se utilice en cada caso depende de los objetivos analíticos de la elaboración de los coeficientes. Por ejemplo, véase García, Norberto E. y Manuel Marfán (1987), pp. 34-35.

¹¹ Si la matriz ponderada se posmultiplica por un vector columna unitario se obtiene como resultado el vector de producción bruta, ya que cada renglón registra los elementos de cada una de las ecuaciones del modelo de demanda. Véase *supra*, capítulo 3, apartado 2.1.

$$\text{EDCP} = \mathbf{U}^T (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1df} \quad (4.14)$$

La matriz de requerimientos totales de insumos intermedios ponderados por la demanda final (RT^{df}) se calcula restándole a la matriz ponderada de interdependencias $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1df}$ el vector diagonalizado de demanda final $\langle \text{DF} \rangle$, o bien al posmultiplicar por dicho vector la matriz de requerimientos totales no ponderados (RT):

$$\text{RT}^{df} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1df} \cdot \langle \text{DF} \rangle = \text{RT} \langle \text{DF} \rangle \quad (4.15)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} rt_{11}^{df} & rt_{12}^{df} & \dots & rt_{1n}^{df} \\ rt_{21}^{df} & rt_{22}^{df} & \dots & rt_{2n}^{df} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ rt_{n1}^{df} & rt_{n2}^{df} & \dots & rt_{nn}^{df} \end{bmatrix} = \dots \\ & \dots = \begin{bmatrix} (\alpha_{11}-1)\text{DF}_1 & \alpha_{12}\text{DF}_2 & \dots & \alpha_{1n}\text{DF}_n \\ \alpha_{21}\text{DF}_1 & (\alpha_{22}-1)\text{DF}_2 & \dots & \alpha_{2n}\text{DF}_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1}\text{DF}_1 & \alpha_{n2}\text{DF}_2 & \dots & (\alpha_{nn}-1)\text{DF}_n \end{bmatrix} = \dots \\ & \dots = \begin{bmatrix} \alpha_{11}\text{DF}_1 & \alpha_{12}\text{DF}_2 & \dots & \alpha_{1n}\text{DF}_n \\ \alpha_{21}\text{DF}_1 & \alpha_{22}\text{DF}_2 & \dots & \alpha_{2n}\text{DF}_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1}\text{DF}_1 & \alpha_{n2}\text{DF}_2 & \dots & \alpha_{nn}\text{DF}_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \text{DF}_1 & & & \\ & \text{DF}_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & \text{DF}_n \end{bmatrix} = \dots \\ & \dots = \begin{bmatrix} \alpha_{11}-1 & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22}-1 & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn}-1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{DF}_1 & & & \\ & \text{DF}_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & \text{DF}_n \end{bmatrix} \end{aligned}$$

El vector correspondiente de coeficientes de eslabonamiento ponderados (EDCTP), se calcula al premultiplicar la matriz de requerimientos totales ponderados (RT^{df}) por un vector renglón unitario (\mathbf{U}^T), o

restándole al vector de coeficientes de eslabonamiento ponderados (EDCP) el vector de demanda final (DF):

$$\text{EDCTP} = U^T R T^{df} = \text{EDCP} - \text{DF} \quad (4.16)$$

La matriz ponderada de requerimientos netos de insumos intermedios (RN^{df}) se estima restándole a la matriz ponderada de interdependencias $[(I-A)^{-1df}]$ una matriz diagonal con los elementos de su propia diagonal principal ($\langle JJ \rangle^{df}$), o bien al posmultiplicar la matriz de requerimientos netos no ponderados (RN) por el vector diagonalizado de demanda final $\langle DF \rangle$:

$$RN^{df} = (I-A)^{-1df} - \langle JJ \rangle^{df} = RN \langle DF \rangle \quad (4.17)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} 0 & rn_{12}^{df} & \dots & rn_{1n}^{df} \\ rn_{21}^{df} & 0 & \dots & rn_{2n}^{df} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ rn_{n1}^{df} & rn_{n2}^{df} & \dots & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \alpha_{12}DF_2 & \dots & \alpha_{1n}DF_n \\ \alpha_{21}DF_1 & 0 & \dots & \alpha_{2n}DF_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1}DF_1 & \alpha_{n2}DF_2 & \dots & 0 \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} 0 & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & 0 & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DF_1 & & & \\ & DF_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & DF_n \end{bmatrix}$$

El vector de coeficientes ponderados respectivo (EDCNP) se calcula al premultiplicar la matriz ponderada de coeficientes netos (RN^{df}) por un vector renglón unitario (U^T), o restándole al vector de coeficientes ponderados de eslabonamiento (EDCP) un vector con los elementos de la diagonal principal de la matriz ponderada de interdependencias (JJ^{df}):

$$\text{EDCNP} = U^T R N^{df} = \text{EDCP} - JJ^{df} \quad (4.18)$$

3.3.2 Eslabonamientos por renglón ponderados

La matriz inversa $(I-A)^{-1}$ se posmultiplica por un vector diagonalizado de consumo intermedio ($<CI>$) para obtener una matriz de interdependencias totales ponderadas por el consumo intermedio $[(I-A)^{-1}ci]$ (véase cuadro A4.6). Cada elemento de esta matriz (α_{ij}^{ci}) muestra la producción del sector i asociada al consumo intermedio *total* del sector j :

$$(I-A)^{-1}ci = (I-A)^{-1} <CI> \quad (4.19)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11}^{ci} & \alpha_{12}^{ci} & \dots & \alpha_{1n}^{ci} \\ \alpha_{21}^{ci} & \alpha_{22}^{ci} & \dots & \alpha_{2n}^{ci} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1}^{ci} & \alpha_{n2}^{ci} & \dots & \alpha_{nn}^{ci} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11}CI_1 & \alpha_{12}CI_2 & \dots & \alpha_{1n}CI_n \\ \alpha_{21}CI_1 & \alpha_{22}CI_2 & \dots & \alpha_{2n}CI_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1}CI_1 & \alpha_{n2}CI_2 & \dots & \alpha_{nn}CI_n \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} CI_1 & & & \\ & CI_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & CI_n \end{bmatrix}$$

El vector correspondiente de coeficientes de eslabonamiento ponderados (EDRP) registra el volumen de producción sectorial asociado a la demanda total de insumos intermedios del sistema en su conjunto. Se calcula al posmultiplicar la matriz ponderada $(I-A)^{-1}ci$ por un vector columna unitario (U):

$$EDRP = (I-A)^{-1}ci U \quad (4.20)$$

Las matrices de requerimientos totales y netos ponderados por el consumo intermedio (RT^{ci} y RN^{ci}) y sus correspondientes vectores de coeficientes de eslabonamiento por renglón ponderados (EDRTP y EDRNP) se estiman de manera análoga:

$$RT^{ci} = (I-A)^{-1ci} \cdot <CI> = RT <CI> \quad (4.21)$$

$$EDRTP = RT^{ci} U = EDRP - CI \quad (4.22)$$

$$RN^{ci} = (I-A)^{-1ci} \cdot <JJ>^{ci} = RN <CI> \quad (4.23)$$

$$EDRNP = RN^{ci} U = EDRP - JJ^{ci} \quad (4.24)$$

4. Multiplicadores de la demanda final: análisis de impactos

En el análisis de impactos los coeficientes de interdependencia y los eslabonamientos hacia atrás son concebidos como *multiplicadores* de la demanda final. Para esta vertiente analítica, cada elemento de la matriz de interdependencias totales (α_{ij}) muestra el efecto potencial total sobre la producción bruta del sector i de un cambio unitario en la demanda final del sector j :

$$\alpha_{ij} = \delta VBP_i / \delta DF_j \quad (4.25)$$

El coeficiente de eslabonamiento por columna EDC_k , interpretado como multiplicador, es un indicador del efecto potencial total sobre la producción bruta del sistema de un cambio unitario en la demanda final del sector k . Los sectores con un elevado coeficiente EDC revelan una demanda final con alta capacidad de *propagación* cuantitativa hacia atrás a través de su demanda directa e indirecta de insumos intermedios:

$$EDC_k = \delta VBP / \delta DF_k \quad (4.26)$$

El coeficiente de eslabonamiento por renglón EDR_k , interpretado como multiplicador, señala el efecto potencial total sobre la producción bruta del sector k del cambio unitario en la demanda final de todos y cada uno de los sectores de la economía. Los sectores con un coeficiente EDR elevado muestran una gran *sensibilidad* ante cambios en la demanda final del sistema en su conjunto, debido a los altos niveles de demanda intermedia directa e indirecta de la que son objeto por parte de todos los sectores de la economía:

$$EDR_k = \sum_{j=1}^n (\delta VBP_k / \delta DF_j) \quad (4.27)$$

El análisis de los impactos de cambios en la demanda final basado en los multiplicadores anteriores presenta ciertas limitaciones. Por un lado, el carácter estático del sistema contable de insumo-producto determina que los coeficientes de insumo-producto permanezcan fijos cuando se modifica la escala de producción, lo que le resta precisión a los multiplicadores. Aunque esta restricción puede ser contrarrestada utilizando coeficientes marginales asociados a distintas escalas productivas, la estimación de dichos coeficientes no es sencilla ya que requiere de estudios sectoriales específicos que rebasan el contexto del sistema contable de insumo-producto.¹²

Por otro lado, los multiplicadores suponen una completa elasticidad de la oferta de los distintos sectores para hacer frente a los sucesivos incrementos de la demanda intermedia, lo que resulta poco realista. En rigor, la validez analítica de los multiplicadores depende del grado de utilización de la capacidad instalada en los distintos sectores, que fluctúa a través de las fases del ciclo económico. Los efectos multiplicadores de la demanda son relevantes cuando existe una amplia capacidad ociosa en la economía, por ejemplo en periodos recesivos. En cambio, en periodos expansivos, cuando se presentan altos niveles de utilización de la planta productiva, los efectos dinamizadores potenciales de la demanda sobre la producción son obstaculizados por la inelasticidad de la oferta, pudiendo manifestarse más bien a través de incrementos en los precios.

5. Proyección de impactos de la demanda

La elaboración de proyecciones se sustenta, por un lado, en los efectos multiplicadores de la demanda y, por otro, en los cambios previstos en la demanda final. Dichos cambios se estiman exógenamente a partir de la evaluación de los efectos de la política económica sobre los distintos componentes de la demanda final, o bien de objetivos específicos de expansión de la misma. Para obtener una matriz de impactos de demanda proyectados (IDP) se posmultiplica la matriz de coeficientes de interdependencia $(I-A)^{-1}$ por un vector diagonalizado que registre las variaciones esperadas en la demanda final ($\langle DF^+ \rangle$):

¹² Véase *supra*, capítulo 3, apartado 4.2.

$$IDP = (I-A)^{-1} <DF^+> \quad (4.28)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11}DF^+_1 & \alpha_{12}DF^+_2 & \dots & \alpha_{1n}DF^+_n \\ \alpha_{21}DF^+_1 & \alpha_{22}DF^+_2 & \dots & \alpha_{2n}DF^+_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1}DF^+_1 & \alpha_{n2}DF^+_2 & \dots & \alpha_{nn}DF^+_n \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DF^+_1 & & & \\ & DF^+_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & DF^+_n \end{bmatrix}$$

A partir de esta matriz pueden proyectarse los efectos probables de los cambios en la demanda final desde dos perspectivas. En la primera de ellas se estiman las variaciones en la producción del conjunto de la economía atribuibles a los cambios en la demanda final de cada sector (VBP^{dc+}). Este tipo de proyección permite detectar el impacto dinamizador potencial de cada sector y, a partir de ello, evaluar los objetivos de la política. Como los impactos sobre la producción bruta global dependen de la estructura de insumos intermedios directos e indirectos de cada sector, su estimación, que se basa en los totales por columna de la matriz inversa $(I-A)^{-1}$, resulta de premultiplicar la matriz de impactos proyectados (IDP) por un vector renglón unitario (U^T):

$$VBP^{dc+} = U^T IDP \quad (4.29)$$

En notación desplegada:

$$[X^{dc+_1} \ X^{dc+_2} \ \dots \ X^{dc+_n}] = [\Sigma X^{1+_1} \ \Sigma X^{2+_1} \ \dots \ \Sigma X^{n+_1}] = \dots$$

$$\dots = [\Sigma \alpha_{11}DF^+_1 \ \Sigma \alpha_{12}DF^+_2 \ \dots \ \Sigma \alpha_{1n}DF^+_n] = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_{11}DF^+_1 & \alpha_{12}DF^+_2 & \dots & \alpha_{1n}DF^+_n \\ \alpha_{21}DF^+_1 & \alpha_{22}DF^+_2 & \dots & \alpha_{2n}DF^+_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1}DF^+_1 & \alpha_{n2}DF^+_2 & \dots & \alpha_{nn}DF^+_n \end{bmatrix}$$

Los cambios en la producción bruta de la economía inducidos por el sector k (X^{dc+}_k) están determinados por la magnitud del cambio en su demanda final (DF^+_k) y por sus requerimientos directos e indirectos por unidad de producto de insumos intermedios producidos en todos los sectores (α_{ik}):

$$X^{dc+}_k = \sum_{i=1}^n X^{k+}_i = \sum_{i=1}^n \alpha_{ik} DF^+_k \quad (4.30)$$

Desde una segunda perspectiva, se estiman las modificaciones previstas en la producción bruta de cada sector resultantes de los cambios en la demanda final del conjunto del sistema (X^{dr+}). Esto permite evaluar la viabilidad de los objetivos de la política, confrontando las producciones brutas proyectadas con las posibilidades reales de expansión de cada sector productivo. Como los cambios sectoriales en la producción dependen en este caso del grado de articulación hacia atrás de la economía en su conjunto con cada sector, su estimación, basada en los totales por renglón de la matriz inversa $(I-A)^{-1}$, implica posmultiplicar la matriz de impactos proyectados (IDP) por un vector columna unitario (U):

$$X^{dr+} = IDP \ U \quad (4.31)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} X^{dr+}_1 \\ X^{dr+}_2 \\ \vdots \\ X^{dr+}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum \alpha_{1j} DF^+_j \\ \sum \alpha_{2j} DF^+_j \\ \vdots \\ \sum \alpha_{nj} DF^+_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} DF^+_1 & \alpha_{12} DF^+_2 & \dots & \alpha_{1n} DF^+_n \\ \alpha_{21} DF^+_1 & \alpha_{22} DF^+_2 & \dots & \alpha_{2n} DF^+_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} DF^+_1 & \alpha_{n2} DF^+_2 & \dots & \alpha_{nn} DF^+_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

Los cambios proyectados en la producción bruta del sector k resultantes de modificaciones en la demanda final de todo el sistema (X^{dr+}_k)

están determinados por la magnitud de dichas variaciones (DF^+_j) y por los requerimientos directos e indirectos de los insumos intermedios producidos por el sector k por parte de cada uno de los sectores de la economía (α_{kj}):

$$X^{dr+}_k = \sum_{j=1}^n \alpha_{kj} DF^+_j \quad (4.32)$$

La elaboración de proyecciones analíticamente confiables enfrenta varios obstáculos. Por un lado, las dificultades para cuantificar de manera precisa, en un contexto de interdependencias, los cambios esperados en la demanda final y las restricciones en las ofertas sectoriales asociadas a dichos cambios. Por otro, no poder considerar, por la naturaleza estática del sistema de insumo-producto, las modificaciones en los coeficientes resultantes, tanto de la variación en las escalas de producción, como de la innovación tecnológica. Para intentar contrarrestar estos problemas, generalmente se recurre a diversos tipos de procedimientos auxiliares: a técnicas econométricas avanzadas, para especificar vectores de cambios esperados de demanda final congruentes con la estructura de relaciones intersectoriales; a la programación lineal, para incorporar al propio modelo las limitaciones estructurales que pueden obstaculizar la expansión de la oferta en los distintos sectores; finalmente, a la proyección de los coeficientes de la matriz de insumo-producto, para contar con una base de información intersectorial más confiable.¹³

6. Síntesis de conclusiones

i) A partir del modelo de demanda es posible analizar la estructura de relaciones de interdependencia sectorial, tanto directas como indirectas, derivadas de la demanda de insumos intermedios. Para esto pueden construirse tres tipos de matrices de coeficientes que cuantifican las estructuras de interdependencias totales, de requerimientos totales de insumos intermedios y de requerimientos netos.

ii) Las matrices de coeficientes posibilitan la obtención de varios tipos de coeficientes de eslabonamiento hacia atrás que tienen aplicacio-

¹³ Para una revisión de los procedimientos de proyección de matrices, véase *infra*, capítulo 9, apartado 5.

nes analíticas diferentes. En general, dichos coeficientes contribuyen a la caracterización y diferenciación de los distintos sectores productivos según el nivel de sus articulaciones intersectoriales. El nivel de los coeficientes por columna se asocia a las interdependencias derivadas de la producción de cada sector con destino final; el nivel de los coeficientes por renglón se asocia a su producción con destino intermedio y, por este conducto, a las interdependencias generadas por la producción de bienes finales por parte del sistema en su conjunto.

iii) Los coeficientes de eslabonamiento de demanda, interpretados como multiplicadores de la demanda final, son útiles para evaluar los impactos potenciales de cambios en la demanda final sobre la producción bruta. En esta vertiente analítica los distintos sectores pueden caracterizarse según la capacidad de propagación de las presiones derivadas de su demanda final y según su sensibilidad ante cambios en la demanda final global.

iv) La proyección de los efectos de la política económica sobre la producción se basa, por un lado, en la estimación de los cambios esperados en el volumen y composición de la demanda final como resultado de la propia política y, por otro, en los multiplicadores de la demanda. Una elaboración más precisa de proyecciones, que contrarreste las limitaciones inherentes al sistema de insumo-producto, requiere de diversos procedimientos auxiliares: la econometría, la programación lineal y la proyección misma de los coeficientes de insumo-producto.

7. Bibliografía básica

- Alcaide, Angel. "Estudio introductorio" (SF), en Leontief, Wassly. *Análisis Económico input-output*, Ediciones Orbis, Biblioteca de Economía #16, España, s. f., pp. 13-44.
- Chenery, H. B. y P. G. Clark (A), "Análisis estructural", en Varios autores, *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 15, pp. 281-295.
- García, Norberto E. y Manuel Marfán (1987), *Estructuras industriales y eslabonamientos de empleo*, FCE/PREALC, Economía Latinoamericana, México, 1987.
- Martínez, Alejandrina y José Valentín Solís (1985), "Análisis estructural e interdependencia sectorial: el caso de México", en Edgardo

- Lifschitz y Aníbal Zottele (coordinadores), *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*, UAM-A, Serie Economía, México, 1985, pp. 315-376.
- Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985, Cap. 2, pp. 6-44; Cap. 9, pp. 317-365.

8. Apéndice A4: Matrices de coeficientes de demanda

8.1 Matriz de coeficientes domésticos de insumo-producto

Los coeficientes domésticos de insumo-producto constituyen un subconjunto de los coeficientes de demanda doméstica: aquellos que registran las transacciones realizadas entre los sectores productivos nacionales. La matriz respectiva (A) se estima a partir de la matriz de transacciones domésticas (X) y del vector diagonalizado de producción bruta ($<VBP>$), por medio de la fórmula $A = X <VBP>^{-1}$ (4.1):

A4.1 Matriz de coeficientes domésticos de insumo-producto de 1970

8.2 Matrices de coeficientes de interdependencia

La matriz inversa $(I-A)^{-1}$ articula a la demanda final (DF), como variable independiente, con la producción bruta (VBP): $VBP = (I-A)^{-1} DF$ (4.4). Los elementos de esta matriz (α_{ij}) constituyen los coeficientes de interdependencia total, ya que registran la producción total del sector i asociada a la generación de cada unidad de producto para demanda final del sector j . Como incluye dicha unidad, los elementos de su diagonal principal son mayores a uno:

A4.2 Matriz de interdependencias totales de demanda de 1970

La matriz de requerimientos totales (RT), al no incluir la unidad de producto final a la que se asocian los insumos directos e indirectos, se calcula restandole a la matriz inversa $(I-A)^{-1}$ la matriz identidad (I): $RT = (I-A)^{-1} - I$ (4.5). Por lo tanto, sólo se diferencia de la matriz de interdependencias totales a lo largo de su diagonal principal:

A4.3 Matriz de requerimientos totales de insumos intermedios de 1970

La matriz de requerimientos netos de insumos intermedios (RN) no

considera, ni la unidad de producto final que los origina, ni los insumos demandados directa e indirectamente por el propio sector que los produce. Se calcula restándole a la inversa $(I-A)^{-1}$ una matriz diagonal con los elementos de su propia diagonal principal ($\langle JJ \rangle$): $RN = (I-A)^{-1} - \langle JJ \rangle$ (4.6). Por consiguiente, los elementos de su propia diagonal principal son todos igual a cero:

A4.4 Matriz de requerimientos netos de insumos intermedios de 1970

8.3 Matrices ponderadas

Las matrices ponderadas de coeficientes de interdependencia toman en cuenta el peso relativo de cada sector dentro del sistema económico. La primera de ellas se estima a partir del vector diagonalizado de demanda final ($\langle DF \rangle$): $(I-A)^{-1df} = (I-A)^{-1} \langle DF \rangle$ (4.13):

A4.5 Matriz de interdependencias totales de demanda ponderadas por la demanda final. 1970

La segunda matriz ponderada se estima a partir del vector diagonalizado de consumo intermedio ($\langle CI \rangle$): $(I-A)^{-1ci} = (I-A)^{-1} \langle CI \rangle$ (4.19):

A4.6 Matriz de interdependencias totales de demanda ponderadas por el consumo intermedio. 1970

8.4 Coeficientes de eslabonamiento

Los distintos tipos de coeficientes sectoriales de eslabonamiento hacia atrás por columna se estiman a partir de las respectivas matrices de coeficientes de interdependencia de demanda:

$$EDC = U^T (I-A)^{-1} \quad (4.7);$$

$$EDCT = U^T RT \quad (4.8);$$

$$EDCN = U^T RN \quad (4.9);$$

$$EDCP = U^T (I-A)^{-1df} \quad (4.14);$$

$$EDCTP = U^T RT^{df} \quad (4.16);$$

$$EDCNP = U^T RN^{df} \quad (4.18);$$

A4.7 Coeficientes de eslabonamiento hacia atrás por columna de 1970: de interdependencias totales de demanda, de requeri-

mientos totales de insumos intermedios, de requerimientos netos; no ponderados y ponderados

Los distintos tipos de coeficientes sectoriales de eslabonamiento hacia atrás por renglón se estiman a partir de las respectivas matrices de coeficientes de interdependencia de demanda:

$$\text{EDR} = (\text{I}-\text{A})^{-1} \text{U} \text{ (4.10);}$$

$$\text{EDRT} = \text{RT} \text{U} \text{ (4.11);}$$

$$\text{EDRN} = \text{RN} \text{U} \text{ (4.12);}$$

$$\text{EDRP} = (\text{I}-\text{A})^{-1\text{ci}} \text{U} \text{ (4.20);}$$

$$\text{EDRTP} = \text{RT}^{\text{ci}} \text{U} \text{ (4.22);}$$

$$\text{EDRNP} = \text{RN}^{\text{ci}} \text{U} \text{ (4.24);}$$

A4.8 Coeficientes de eslabonamiento hacia atrás por renglón de 1970: de interdependencias totales de demanda, de requerimientos totales de insumos intermedios, de requerimientos netos; no ponderados y ponderados

$$A = X < VRP > -1$$

FUENTE: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD, *Matriz de Insumo Producto de México, Año 1970*, SPP, México, 1979.

CUADRO A4.2
MATRIZ DE INTERDEPENDENCIAS TOALES DE DEMANDA DE 1970
(Producción total por unidad de producto)
(I - A)⁻¹

	I	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
I	1.1437	0.0023	0.4683	0.1037	0.1732	0.0193	0.0125	0.0032	0.0019	0.0034	0.0439	0.0094	0.0019	0.0010	0.0026	0.0006	0.0065
2	0.0160	1.2171	0.0161	0.0282	0.0179	0.0243	0.2101	0.1366	0.2218	0.0535	0.0994	0.0637	0.0613	0.0052	0.0298	0.0025	0.0168
I	0.0762	0.0010	1.1978	0.0256	0.0174	0.0092	0.0149	0.0016	0.0011	0.0012	0.0047	0.0021	0.0014	0.0006	0.0023	0.0005	0.0062
II	0.0080	0.0055	0.0173	1.3095	0.0539	0.0186	0.0136	0.0046	0.0049	0.0074	0.0147	0.0057	0.0026	0.0048	0.0042	0.0010	0.0114
III	0.0060	0.0016	0.0041	0.0022	1.1606	0.0248	0.0031	0.0057	0.0033	0.0126	0.0124	0.0536	0.0019	0.0006	0.0034	0.0003	0.0019
IV	0.0074	0.0097	0.0300	0.0333	0.0107	1.3896	0.0504	0.0623	0.0273	0.0245	0.0644	0.0175	0.0142	0.0139	0.0172	0.0087	0.0193
V	0.0749	0.0452	0.0620	0.1427	0.0732	0.0771	1.1869	0.0707	0.0433	0.0524	0.0978	0.0826	0.0813	0.0178	0.1471	0.0096	0.0664
VI	0.0026	0.0025	0.0102	0.0018	0.0044	0.0013	0.0079	1.0460	0.0012	0.0072	0.0057	0.1407	0.0017	0.0008	0.0028	0.0008	0.0056
VII	0.0060	0.0359	0.0087	0.0078	0.0191	0.0124	0.0205	0.0176	1.5096	0.1816	0.0527	0.1193	0.0081	0.0041	0.0146	0.0013	0.0105
VIII	0.0138	0.0424	0.0289	0.0165	0.0385	0.0152	0.0317	0.0243	0.0357	1.1853	0.0356	0.0762	0.0286	0.0074	0.0460	0.0049	0.0486
IX	0.0013	0.0021	0.0010	0.0034	0.0018	0.0049	0.0020	0.0011	0.0010	0.0010	1.0149	0.0011	0.0021	0.0013	0.0018	0.0019	0.0051
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0061	0.0192	0.0117	0.0149	0.0104	0.0201	0.0146	0.0311	0.0355	0.0144	0.0106	0.0128	1.0025	0.0080	0.0060	0.0030	0.0072
6	0.0478	0.0766	0.1162	0.1544	0.1557	0.1255	0.1195	0.0970	0.1466	0.1501	0.1296	1.2777	0.0328	1.0229	0.0850	0.0110	0.0587
7	0.0114	0.0234	0.0227	0.0283	0.0280	0.0329	0.0525	0.0375	0.0389	0.0303	0.0226	0.0542	0.0102	0.0099	1.0402	0.0076	0.0191
8	0.0081	0.0152	0.0201	0.0275	0.0279	0.0283	0.0203	0.0208	0.0193	0.0238	0.0246	0.0194	0.0090	0.0420	0.0251	1.0107	0.0410
9	0.0141	0.0485	0.0342	0.0337	0.0294	0.0351	0.0528	0.0568	0.0538	0.0337	0.0313	0.0401	0.0310	0.0420	0.0602	0.0648	1.0541

FUENTE: Elaboración propia a partir de SP/IBANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*. SPR, México, 1979.

CUADRO A4.3
MATRIZ DE REQUERIMIENTOS TOTALES DE INSUMOS INTERMEDIOS DE 1970
 (Requerimientos directos e indirectos por unidad de producto)
 $RT = (I - A)^{-1} \cdot I$

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.1437	0.0023	0.4683	0.1037	0.1732	0.0193	0.0125	0.0032	0.0019	0.0034	0.0439	0.0094	0.0019	0.0010	0.0026	0.0065	0.0065
2	0.0160	0.2171	0.0161	0.0282	0.0179	0.0243	0.2101	0.1366	0.2218	0.0535	0.0994	0.0637	0.0613	0.0052	0.0748	0.0168	0.0168
I	0.0762	0.0010	0.1978	0.0256	0.0174	0.0092	0.0149	0.0016	0.0011	0.0012	0.0047	0.0021	0.0014	0.0006	0.0023	0.0062	0.0062
II	0.0080	0.0055	0.0173	0.3095	0.0539	0.0186	0.0136	0.0046	0.0049	0.0074	0.0147	0.0057	0.0026	0.0048	0.0042	0.0110	0.0114
III	0.0060	0.0016	0.0041	0.0022	0.1606	0.0248	0.0031	0.0057	0.0033	0.0126	0.0124	0.0536	0.0019	0.0006	0.0034	0.0003	0.0019
IV	0.0074	0.0097	0.0300	0.0333	0.0107	0.3896	0.0504	0.0623	0.0273	0.0245	0.0644	0.0175	0.0142	0.0139	0.0172	0.0087	0.0193
V	0.0749	0.0452	0.0620	0.1427	0.0732	0.0771	0.1869	0.0707	0.0433	0.0524	0.0978	0.0826	0.0813	0.0178	0.1471	0.0096	0.0664
VI	0.0026	0.0025	0.0102	0.0018	0.0044	0.0013	0.0079	0.0460	0.0012	0.0072	0.0057	0.1407	0.0017	0.0008	0.0028	0.0056	0.0056
VII	0.0060	0.0359	0.0087	0.0078	0.0191	0.0124	0.0205	0.0176	0.5096	0.1816	0.0577	0.1193	0.0081	0.0041	0.0146	0.0105	0.0105
VIII	0.0138	0.0424	0.0289	0.0165	0.0385	0.0152	0.0317	0.0243	0.0357	0.1853	0.0356	0.0762	0.0266	0.0074	0.0460	0.0449	0.0486
IX	0.0013	0.0021	0.0010	0.0034	0.0018	0.0049	0.0020	0.0011	0.0010	0.0010	0.0149	0.0011	0.0021	0.0013	0.0018	0.0019	0.0051
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0061	0.0192	0.0117	0.0149	0.0104	0.0201	0.0146	0.0311	0.0355	0.0144	0.0106	0.0128	0.0025	0.0080	0.0060	0.0030	0.0072
6	0.0478	0.0766	0.1162	0.1544	0.1557	0.1255	0.1195	0.0970	0.1466	0.1501	0.1296	0.1277	0.0328	0.0229	0.0850	0.0110	0.0587
7	0.0114	0.0234	0.0227	0.0283	0.0280	0.0329	0.0525	0.0375	0.0389	0.0303	0.0226	0.0542	0.0102	0.0099	0.0402	0.0076	0.0191
8	0.0081	0.0152	0.0201	0.0275	0.0279	0.0283	0.0203	0.0208	0.0193	0.0258	0.0246	0.0194	0.0090	0.0420	0.0251	0.0107	0.0410
9	0.0141	0.0485	0.0342	0.0337	0.0294	0.0351	0.0528	0.0658	0.0538	0.0337	0.0313	0.0401	0.0310	0.0420	0.0602	0.0648	0.0541

Fuente: Elaboración propia a partir de SPPI/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*. SPP, México, 1979.

CUADRO A4.4
MATRIZ DE REQUERIMIENTOS NETOS DE INSUMOS INTERMEDIOS DE 1970
 (Requerimientos directos e indirectos por unidad de producto)
 $RN = (I - A)^{-1} \cdot JJ >$

	1	2	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.0000	0.0023	0.4683	0.1037	0.1732	0.0193	0.0125	0.0032	0.0019	0.0034	0.0439	0.0094	0.0019	0.0010	0.0026	0.0006	0.0065
2	0.0160	0.0000	0.0161	0.0282	0.0179	0.0243	0.2101	0.1366	0.2218	0.0535	0.0994	0.0637	0.0613	0.0052	0.0298	0.0025	0.0168
I	0.0762	0.0010	0.0000	0.0256	0.0174	0.0092	0.0149	0.0016	0.0011	0.0012	0.0047	0.0021	0.0014	0.0006	0.0023	0.0005	0.0062
II	0.0080	0.0055	0.0173	0.0000	0.0539	0.0186	0.0136	0.0046	0.0049	0.0074	0.0147	0.0057	0.0026	0.0048	0.0042	0.0010	0.0114
III	0.0060	0.0016	0.0041	0.0022	0.0000	0.0248	0.0031	0.0057	0.0033	0.0126	0.0124	0.0536	0.0019	0.0006	0.0034	0.0003	0.0019
IV	0.0074	0.0097	0.0300	0.0333	0.0107	0.0000	0.0504	0.0623	0.0273	0.0245	0.0644	0.0175	0.0142	0.0139	0.0172	0.0087	0.0193
V	0.0749	0.0452	0.0620	0.1427	0.0732	0.0771	0.0000	0.0707	0.0433	0.0524	0.0978	0.0826	0.0813	0.0178	0.1471	0.0096	0.0664
VI	0.0026	0.0025	0.0102	0.0018	0.0044	0.0013	0.0079	0.0000	0.0012	0.0072	0.0057	0.1407	0.0017	0.0008	0.0028	0.0008	0.0056
VII	0.0060	0.0359	0.0087	0.0078	0.0191	0.0124	0.0205	0.0176	0.0000	0.1816	0.0527	0.1193	0.0081	0.0041	0.0146	0.0013	0.0105
VIII	0.0138	0.0424	0.0289	0.0165	0.0385	0.0152	0.0317	0.0243	0.0357	0.0000	0.0356	0.0762	0.0286	0.0074	0.0460	0.0049	0.0486
IX	0.0013	0.0021	0.0010	0.0034	0.0018	0.0049	0.0020	0.0011	0.0010	0.0010	0.0000	0.0011	0.0021	0.0013	0.0018	0.0019	0.0051
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0061	0.0192	0.0117	0.0149	0.0104	0.0201	0.0146	0.0311	0.0355	0.0144	0.0106	0.0128	0.0000	0.0080	0.0060	0.0030	0.0072
6	0.0478	0.0766	0.1162	0.1544	0.1557	0.1255	0.1195	0.0970	0.1466	0.1501	0.1296	0.1277	0.0328	0.0000	0.0850	0.0110	0.0587
7	0.0114	0.0234	0.0221	0.0283	0.0280	0.0329	0.0525	0.0375	0.0389	0.0303	0.0226	0.0542	0.0102	0.0099	0.0000	0.0076	0.0191
8	0.0081	0.0152	0.0201	0.0275	0.0279	0.0283	0.0203	0.0208	0.0193	0.0238	0.0246	0.0194	0.0090	0.0420	0.0251	0.0000	0.0410
9	0.0141	0.0485	0.0342	0.0337	0.0294	0.0351	0.0528	0.0568	0.0538	0.0337	0.0313	0.0401	0.0310	0.0420	0.0602	0.0648	0.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANKCORPNUD, *Matriz de Insumo-Producto de México, Año 1970*, SPP, México, 1979.

CUADRO A4.5
MATRIZ DE INTERDEPENDENCIAS TOTALES DE DEMANDA PONDERADAS
POR LA DEMANDA FINAL, 1970

(Millones de pesos)

$$(I - A)^{-1}df = (I - A)^{-1} < DF >$$

	1	2	1	11	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	35005	8	34904	2639	565	55	200	7	6	91	137	459	4	94	57	24	328
2	489	4148	1198	717	58	69	3368	302	714	1441	310	3115	122	504	655	97	846
I	2333	3	89277	651	57	26	239	4	3	34	15	102	3	57	50	19	312
II	246	19	1287	33314	176	53	218	10	16	199	46	280	5	465	93	38	574
III	185	6	306	56	3784	71	49	13	11	341	39	2622	4	57	74	13	96
IV	228	33	2239	846	35	3964	807	138	88	660	201	858	28	1341	379	333	974
V	2291	154	4621	3631	239	220	19025	156	139	1412	305	4041	162	1723	3240	368	3347
VI	78	9	759	46	14	4	126	2314	4	194	18	6881	3	79	62	31	281
VII	185	122	651	198	62	35	328	39	4863	4897	164	5833	16	392	321	51	531
VIII	422	144	2156	420	126	43	509	54	115	31962	111	3725	57	711	1013	188	2448
IX	41	7	73	86	6	14	32	3	3	27	3162	54	4	124	41	72	258
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48909	0	0	0	0	0
5	186	66	873	380	34	57	235	69	114	388	33	626	2000	773	131	116	362
6	1464	261	8657	3929	508	358	1916	215	472	4047	404	6243	66	98813	1872	419	2959
7	349	80	1694	720	91	94	842	83	125	817	70	2653	20	959	22908	292	963
8	249	52	1498	700	91	81	326	46	62	643	77	948	18	4062	553	38660	2063
9	431	165	2548	858	96	100	846	126	173	908	98	1959	62	4058	1325	2478	53110

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD, *Matriz de Insumo Producto de México, Año 1970*, SPP, México, 1979.

CUADRO A4.6
MATRIZ DE INTERDEPENDENCIAS TOTALES DE DEMANDA PONDERADAS POR EL
CONSUMO INTERMEDIO, 1970
(Millones de pesos)
 $(I - A)^{-1}ci = (I - A)^{-1} < CI >$

	1	2	1	11	111	1111	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	23130	15	29128	2142	704	127	289	14	23	70	75	230	2	2	17	26	3	113
2	323	7928	1000	582	73	160	4862	604	2619	1099	169	1559	71	71	91	305	13	292
1	1542	7	74503	528	71	61	345	7	13	26	8	51	2	2	10	23	3	108
II	162	36	1074	27032	219	123	315	20	58	152	25	140	3	3	84	43	5	198
III	122	11	255	46	4720	164	71	25	39	260	21	1313	2	2	10	35	2	33
IV	151	63	1869	687	44	9191	1166	275	322	504	109	430	16	16	243	176	45	336
V	1514	295	3856	2947	298	510	27466	313	511	1077	166	2023	94	94	312	1508	49	1155
VI	52	16	633	37	18	9	183	4624	14	148	10	3445	2	2	14	29	4	97
VII	122	234	544	161	78	82	473	78	17827	3735	89	2920	9	9	71	149	7	183
VIII	279	276	1800	341	157	100	735	107	422	24375	60	1865	33	33	129	472	25	845
IX	27	14	61	70	7	32	46	5	11	20	1722	27	2	2	22	19	10	89
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24484	0	0	0	0	0	0
5	123	125	728	309	42	133	339	138	419	296	18	313	1162	1162	140	61	15	125
6	967	499	7225	3188	633	830	2766	429	1732	3087	220	3125	38	38	17898	871	56	1021
7	230	152	1414	584	114	217	1215	166	460	623	38	1328	12	12	174	10660	39	332
8	164	99	1250	568	114	187	470	92	228	490	42	475	10	10	736	257	5177	712
9	285	316	2126	696	119	232	1222	251	636	693	53	981	36	36	735	616	332	18352

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXU/CO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México, Año 1970*, SPP, México, 1979.

CUADRO A4.7
COEFICIENTES DE ESLABONAMIENTO HACIA ATRÁS POR COLUMNA DE 1970:
DE INTERDEPENDENCIAS TOTALES, DE REQUERIMIENTOS TOTALES,
DE REQUERIMIENTOS NETOS; NO PONDERADOS Y PONDERADOS

		(M i l l o n e s d e p e s o s)					
		$EDC = U^T (I - A)^{-1}$ (Producción por unidad de producto)	$EDCT = U^T RT$ (Requerimientos por unidad de producto)	$EDCN = U^T RN$	$EDCP = U^T (I - A)^{-1} df$	$EDCTP = U^T RT - df$	$EDCNP = U^T RN - df$
I	Agr/Sib/Pesca	1.4435	0.4435	0.2998	44181	13575	9176
2	Minería/petróleo	1.5482	0.5482	0.3311	5276	1868	1128
I	Alim/beb/labaco	2.0493	1.0493	0.8515	152741	78206	63464
II	Textiles	1.9337	0.9337	0.6242	49194	23753	15880
III	Madera	1.8272	0.8272	0.6616	5942	2681	2157
IV	Papel/imprenta/edit.	1.8386	0.8386	0.4490	5245	2392	1281
V	Quim. deriv. de petr.	1.8133	0.8133	0.6264	29065	13037	10041
VI	Miner. no metálicos	1.6169	0.6169	0.5709	3577	1365	1263
VII	Metálicas básicas	2.1453	1.1453	0.6357	6910	3689	2048
VIII	Prod. met/maq/equipo	1.7824	0.7824	0.5971	48061	21097	16100
IX	Otras ind. manuf.	1.6648	0.6648	0.6499	5187	2071	2025
4	Construcción	1.8260	0.8260	0.8260	89310	40401	40401
5	Electr/gas/agua	1.2906	0.2906	0.2881	2574	580	575
6	Comer/ret/hoteles	1.1823	0.1823	0.1594	114213	17610	15400
7	Trans/alnac/comunic	1.4882	0.4882	0.4480	10751	10751	9865
8	Serv fin/seg/inmueble	1.1294	0.1294	0.1187	43200	4949	4540
9	Serv. com/ser/prof	1.3785	0.3785	0.3244	69454	19071	16344

Puente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/INUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970.* SPP, México, 1979.

CUADRO A4.8
COEFICIENTES DE ESLABONAMIENTO HACIA ATRÁS POR RENGLÓN DE 1970:
DE INTERDEPENDENCIAS TOTALES, DE REQUERIMIENTOS TOTALES,
DE REQUERIMIENTOS NETOS; NO PONDERADOS Y PONDERADOS

		$EDR = (I \cdot A)^{-1} U$	$EDRT = RT U$	$EDRN = RN U$	$EDRP = (I \cdot A)^{-1} ci U$	$EDRTP = RT ci U$	$EDRNP = RN ci U$
		(Requerimientos por unidad de producto)			(Millones de pesos)		
1	Agr/Silv/Pesca	1.9974	0.9974	0.8537	56108	35885	32978
2	Minería/petróleo	2.2201	1.2201	1.0029	21751	15237	13823
I	Alim/beb/tabaco	1.3639	0.3639	0.1661	77907	15106	2804
II	Textiles	1.4877	0.4877	0.1782	29690	9047	2658
III	Madera	1.2983	0.2983	0.1377	7130	3063	2410
IV	Papel/imprenta/edit.	1.8005	0.8005	0.4109	15626	9012	6435
V	Quim. deriv. de petr.	2.3312	1.3312	1.1443	44093	20952	16627
VI	Miner. no metálicos	1.2431	0.2431	0.1971	9335	4914	4710
VII	Metálicas básicas	2.0296	1.0296	0.5200	26761	14952	8934
VIII	Prod. met/mac/equipo	1.6796	0.6796	0.4943	32020	11456	7645
IX	Otras ind. manuf.	1.0478	0.0478	0.0328	2186	489	463
4	Construcción	1.0000	0.0000	0.0000	24484	0	0
5	Electr/gas/agua	1.2282	0.2282	0.2257	4486	3328	3325
6	Comer/rest/hoteles	2.6572	1.6572	1.6343	44585	27088	26687
7	Trans/almac/comunic	1.4698	0.4698	0.4296	17759	7511	7099
8	Serv fin/seg/inmueble	1.3832	0.3832	0.3725	11072	5950	5895
	Serv. com/soc/prof	1.7156	0.7156	0.6614	27661	10271	9329

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*. SEP. México, 1979.

5. EL ANÁLISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA OFERTA

1. Introducción

El modelo de insumo-producto de Leontief fue desarrollado específicamente para analizar los niveles de interdependencia sectorial asociados a la demanda de insumos intermedios, así como los efectos totales sobre la producción de cambios en la demanda final. Sin embargo, a partir del sistema contable de insumo-producto es posible construir un modelo complementario al anterior en el que se cuantifiquen las relaciones directas e indirectas de interdependencia derivadas de la *oferta* de insumos intermedios, así como los efectos potenciales sobre el sistema de variaciones en el volumen utilizado de insumos no intermedios.¹

Las aplicaciones analíticas del modelo de oferta son similares a las del modelo de demanda. Dentro de la vertiente estructural es utilizado para evaluar los niveles directos e indirectos de interdependencia asociados a la *oferta* de insumos intermedios y para estimar los respectivos coeficientes de eslabonamiento. En el apartado 2 de este capítulo se presentan los métodos de estimación de las distintas matrices de coeficientes de interdependencia de oferta: de interdependencias totales, de suministros totales de insumos intermedios y de suministros netos. En el apartado 3 se expone el contenido de los distintos tipos de coeficientes de eslabonamiento asociados a las matrices anteriores. En el apartado 4 se examina la utilización de los coeficientes de eslabonamiento de oferta como *multi-*

¹ Los insumos no intermedios comprenden, entre otros, los llamados insumos factoriales (trabajo y capital) y, en el caso de la matriz de transacciones domésticas, los insumos importados. Véase *supra*, capítulo 1, apartado 5. Para la presentación detallada del modelo de oferta, véase *supra*, capítulo 3, apartado 2.2.

plicadores de los insumos no intermedios; en el apartado 5, la elaboración de proyecciones desde el punto de vista de la oferta. En el apéndice A5 se incluye un conjunto de cuadros que ejemplifican la aplicación del modelo de oferta a través de la estimación de varios tipos de coeficientes de interdependencia y eslabonamiento basados en la matriz de coeficientes de entrega de insumos de México correspondiente al año de 1970.

2. Coeficientes de interdependencia de oferta

Las relaciones *directas* de interdependencia sectorial derivadas de la oferta de insumos intermedios se expresan a través de los coeficientes de entrega del producto doméstico (e_{ij}), estimados a partir de la matriz de transacciones domésticas (X). Las relaciones *indirectas*, que hacen referencia a la propia oferta de insumos de aquellos sectores a los que se provee de insumos, se expresan también a través de los coeficientes de entrega. Por lo tanto, la estimación de los coeficientes de interdependencia total, que cuantifican las relaciones intersectoriales directas e indirectas, debe basarse en la matriz de coeficientes de entrega (E).² Esta se construye dividiendo cada elemento de la matriz de transacciones intersectoriales de la economía (x_{ij}) entre el total de su respectivo *renglón*, es decir, entre el valor de la producción bruta del sector i (X_i) (véase cuadro A5.1 del apéndice). Cada uno de sus componentes (e_{ij}) registra la parte de cada unidad de oferta del sector i que se utiliza como insumo en el sector j . La estimación se realiza al premultiplicar la matriz de transacciones intersectoriales (X) por la inversa del vector diagonalizado de producción bruta ($<VBP>^{-1}$):

$$E = <VBP>^{-1} X \quad (5.1)$$

² La inclusión de los insumos importados dentro de las transacciones intermedias, si bien reflejaría la distribución de la oferta global y no sólo de la doméstica, anularía el carácter intersectorial del análisis. Véase *supra*, capítulo 2, apartado 4.

En notación desplegada:

$$E = \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & \dots & e_{1n} \\ e_{21} & e_{22} & \dots & e_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{n1} & e_{n2} & \dots & e_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11}/X_1 & x_{12}/X_1 & \dots & x_{1n}/X_1 \\ x_{21}/X_2 & x_{22}/X_2 & \dots & x_{2n}/X_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1}/X_n & x_{n2}/X_n & \dots & x_{nn}/X_n \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} 1/X_1 & & & \\ & 1/X_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & \ddots & \\ & & & & 1/X_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix}$$

Al premultiplicar la matriz de coeficientes de entrega (E) por el vector renglón de producción bruta (VBP) se obtiene un vector renglón cuyos elementos muestran el volumen de consumo intermedio total de cada sector (CI):

$$CI = VBP E \quad (5.2)$$

En notación desplegada:

$$[CI_1 \quad CI_2 \quad \dots \quad CI_n] = [\Sigma x_{i1} \quad \Sigma x_{i2} \quad \dots \quad \Sigma x_{in}] = \dots$$

$$\dots = [X_1 \quad X_2 \quad \dots \quad X_n] \begin{bmatrix} x_{11}/X_1 & x_{12}/X_1 & \dots & x_{1n}/X_1 \\ x_{21}/X_2 & x_{22}/X_2 & \dots & x_{2n}/X_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1}/X_n & x_{n2}/X_n & \dots & x_{nn}/X_n \end{bmatrix}$$

En términos contables, el valor agregado bruto (VAB)³ resulta de restarle a la producción bruta (VBP) el consumo intermedio (CI):

³ El vector de valor agregado bruto incluye el valor de los insumos importados que, en el caso de la matriz de transacciones domésticas, están excluidos de las transacciones intermedias.

$$VAB = VBP - CI \quad (5.3)$$

Como $CI = VBP \cdot E$ (5.2):

$$VAB = VBP - (VBP \cdot E) \quad (5.3a)$$

Despejando:

$$VAB = VBP (I - E) \quad (5.3b)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} [VAB_1 \quad VAB_2 \dots VAB_n] &= [X_1 - \sum x_{i1} \quad X_2 - \sum x_{i2} \dots X_n - \sum x_{in}] = \dots \\ \dots &= [X_1 \quad X_2 \dots X_n] \begin{bmatrix} 1-(x_{11}/X_1) & -x_{12}/X_1 & \dots & -x_{1n}/X_1 \\ -x_{21}/X_2 & 1-(x_{22}/X_2) & \dots & -x_{2n}/X_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -x_{n1}/X_n & -x_{n2}/X_n & \dots & 1-(x_{nn}/X_n) \end{bmatrix} = \dots \\ \dots &= [X_1 \quad X_2 \dots X_n] \begin{bmatrix} 1-e_{11} & -e_{12} & \dots & -e_{1n} \\ -e_{21} & 1-e_{22} & \dots & -e_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -e_{n1} & -e_{n2} & \dots & 1-e_{nn} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

2.1 Matriz de interdependencias totales

Suponiendo que los insumos no intermedios –que incluyen al trabajo, al capital y a las importaciones– son la variable independiente del sistema, y sobre la base de la estructura de interdependencias existente $[(I-E)^{-1}]$, el volumen de producción bruta de cada sector depende del volumen utilizado de dichos insumos no intermedios, tanto en el propio sector, como en los sectores que lo proveen directa o indirectamente de insumos intermedios. Considerando que el valor agregado bruto (VAB) está compuesto por las remuneraciones a los insumos no intermedios, y suponiendo que las remuneraciones unitarias son constantes, los cambios

en el valor agregado bruto expresan modificaciones en el volumen utilizado de insumos no intermedios. Bajo estos supuestos, la producción bruta (VBP) puede especificarse como una función del valor agregado bruto:⁴

$$VBP = VAB (I-E)^{-1} \quad (5.4)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} [X_1 \ X_2 \ \dots \ X_n] &= [\Sigma \epsilon_{i1} VAB_i \ \Sigma \epsilon_{i2} VAB_i \ \dots \ \Sigma \epsilon_{in} VAB_i] = \dots \\ \dots &= [\epsilon_{11} VAB_1 + \epsilon_{21} VAB_2 + \epsilon_{n1} VAB_n \ \dots \ \epsilon_{1n} VAB_1 + \epsilon_{2n} VAB_2 + \epsilon_{nn} VAB_n] = \dots \\ \dots &= [VAB_1 \ VAB_2 \ \dots \ VAB_n] \begin{bmatrix} \epsilon_{11} & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22} & \dots & \epsilon_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

La matriz $(I-E)^{-1}$ muestra las relaciones *directas* e *indirectas* de interdependencia sectorial originadas por las sucesivas ofertas de insumos intermedios (véase cuadro A5.2). Cada elemento de la inversa (ϵ_{ij}) expresa la absorción total de insumos de todo tipo por parte del sector j hecha posible directa e indirectamente por cada unidad de producto i . Incluye, en primer lugar, el suministro directo de insumos del sector i al j , expresada en el coeficiente directo e_{ij} ; en segundo lugar, los insumos utilizados en el sector j provenientes de otros sectores y cuya producción fue originada directa e indirectamente por la oferta total de insumos intermedios por unidad de producto del sector i .

Los coeficientes de la diagonal principal de la inversa $(I-E)^{-1}$ (ϵ_{ij} , con $i = j$) incluyen, además del total de insumos intermedios utilizados en el sector j cuya oferta depende directa e indirectamente de cada unidad de su propio producto, dicha unidad de producto. Por lo tanto, estos coeficientes necesariamente son mayores que la unidad.

⁴ La ecuación "...indica que la disponibilidad de factores no intermedios, ocupados en el sistema (cuyo monto se refleja en el volumen del valor agregado-AMF) se transforma en oferta de bienes y servicios". Véase Martínez, Alejandrina y José Valentín Solís (1985), p. 336.

2.2 Matriz de suministros totales de insumos intermedios

Para estimar la matriz de suministros totales de insumos intermedios (ST), sin incluir la unidad de producto que les da origen en cada sector, a la inversa $(I-E)^{-1}$ se le resta la matriz identidad (véase cuadro A5.3):

$$ST = (I-E)^{-1} - I \quad (5.5)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} st_{11} & st_{12} & \dots & st_{1n} \\ st_{21} & st_{22} & \dots & st_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ st_{n1} & st_{n2} & \dots & st_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \epsilon_{11}-1 & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22}-1 & \dots & \epsilon_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn}-1 \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} \epsilon_{11} & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22} & \dots & \epsilon_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & & & \\ & 1 & & 0 \\ & & \cdot & \\ 0 & & & \cdot \\ & & & & 1 \end{bmatrix}$$

2.3 Matriz de suministros netos de insumos intermedios

Para construir la matriz de suministros netos de insumos intermedios por unidad de producto (SN), sin tomar en cuenta los suministros que se absorben en el mismo sector que los origina directa e indirectamente, a la inversa $(I-E)^{-1}$ se le resta una matriz diagonal que contiene los elementos de su propia diagonal principal ($\langle JJ \rangle$) (véase cuadro A5.4):

$$SN = (I-E)^{-1} - \langle JJ \rangle \quad (5.6)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} 0 & sn_{12} & \dots & sn_{1n} \\ sn_{21} & 0 & \dots & sn_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ sn_{n1} & sn_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \epsilon_{11}-\epsilon_{11} & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22}-\epsilon_{22} & \dots & \epsilon_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn}-\epsilon_{nn} \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} \epsilon_{11} & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22} & \dots & \epsilon_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \epsilon_{11} & & & \\ & \epsilon_{22} & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & \ddots \\ & & & & \epsilon_{nn} \end{bmatrix}$$

3. Coeficientes de eslabonamiento hacia adelante

Los coeficientes de la matriz $(I-E)^{-1}$ permiten evaluar las articulaciones directas e indirectas de cada sector con los eslabones *posteriores* de las cadenas productivas a las que se vincula, es decir, la estructura de *eslabonamientos hacia adelante* de la economía.⁵ Los eslabonamientos hacia adelante pueden calcularse desde dos perspectivas. La primera toma en cuenta los encadenamientos hacia adelante de cada sector con el sistema en su conjunto, lo que implica examinar la matriz de coeficientes de interdependencia a lo largo de cada renglón. La segunda considera los vínculos hacia adelante del sistema en su conjunto con cada sector, lo que hace necesario analizar la matriz de coeficientes a lo largo de cada columna.

3.1 Eslabonamientos por renglón

Los coeficientes de eslabonamiento hacia adelante *por renglón* (EOR) registran el grado de articulación de cada sector, a través de su oferta directa e indirecta de insumos intermedios, con el sistema en su conjunto. Estos eslabonamientos cuantifican las relaciones directas e indirectas que establece cada sector con los eslabones posteriores de las cadenas productivas a las que se articula. Se estiman a partir de los totales por renglón de la matriz inversa $(I-E)^{-1}$, lo que requiere posmultiplicar dicha matriz por un vector columna unitario (U):

$$\text{EOR} = (I-E)^{-1} U \quad (5.7)$$

⁵ Los coeficientes basados en la matriz de entregas son por definición hacia *adelante*, pues la oferta de insumos sólo puede afectar a sectores situados en eslabones *posteriores* de una cadena productiva.

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} EOR_1 \\ EOR_2 \\ \vdots \\ EOR_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma \epsilon_{1j} \\ \Sigma \epsilon_{2j} \\ \vdots \\ \Sigma \epsilon_{nj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \epsilon_{11} & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22} & \dots & \epsilon_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

El coeficiente EOR_k expresa el volumen total de insumos intermedios asociado a cada unidad de producto del sector k . Incluye dicha unidad de producto y la oferta directa e indirecta de insumos intermedios que genera hacia el mismo sector (ϵ_{kk}), así como a los otros sectores (ϵ_{kj} , con $k \neq j$). Un sector con un elevado coeficiente EOR destaca por la magnitud relativa de sus eslabonamientos hacia adelante, que no necesariamente se refleja en su oferta directa de insumos. Tienden a mostrar elevados eslabonamientos de oferta por renglón los sectores primarios, debido a que se sitúan en los primeros eslabones de las cadenas productivas, pero también algunos sectores productores de insumos manufacturados de uso difundido. Los sectores con un reducido coeficiente EOR son menos relevantes a pesar de que su oferta directa de insumos pueda ser elevada. La mayoría de los sectores manufactureros presentan bajos eslabonamientos hacia adelante, sobre todos los oferentes de productos finales y/o de insumos de uso restringido.

Los coeficientes de eslabonamiento que sólo consideran los suministros totales de *insumos intermedios*, sin tomar en cuenta la unidad de oferta que los origina (EORT), se calculan restándole al vector de coeficientes de eslabonamiento hacia adelante (EOR) un vector columna unitario (U), o bien al posmultiplicar por dicho vector a la matriz de suministros totales de insumos (ST):⁶

$$EORT = EOR - U = ST U \quad (5.8)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} EORT_1 \\ EORT_2 \\ \vdots \\ EORT_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} EOR_1 \\ EOR_2 \\ \vdots \\ EOR_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\Sigma \epsilon_{1j}) - 1 \\ (\Sigma \epsilon_{2j}) - 1 \\ \vdots \\ (\Sigma \epsilon_{nj}) - 1 \end{bmatrix} = \dots$$

⁶ Véase *supra*, apartado 2.2.

$$\dots = \begin{bmatrix} \epsilon_{11}-1 & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22}-1 & \dots & \epsilon_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn}-1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} st_{11} & st_{12} & \dots & st_{1n} \\ st_{21} & st_{22} & \dots & st_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ st_{n1} & st_{n2} & \dots & st_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

El coeficiente $EORT_k$ cuantifica el monto de suministros directos e indirectos de insumos intermedios hacia todo el sistema que hace posible cada unidad de producto del sector k (ϵ_{kj} , con $k \neq j$), incluyendo los insumos absorbidos por el propio sector ($\epsilon_{kk}-1$).

Los coeficientes de eslabonamiento que consideran los suministros netos de insumos intermedios (EORN), es decir, sin tomar en cuenta los suministros utilizados en el propio sector les da origen directa e indirectamente, resultan de restarle al vector de coeficientes de eslabonamiento hacia adelante (EOR) un vector columna que contenga los elementos de la diagonal principal de la inversa $(I-E)^{-1}$ (JJ), o bien de posmultiplicar la matriz de coeficientes de suministros netos (SN) por un vector columna unitario (U):

$$EORN = EOR - JJ = SN U \quad (5.9).$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} EORN_1 \\ EORN_2 \\ \vdots \\ EORN_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} EOR_1 \\ EOR_2 \\ \vdots \\ EOR_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \epsilon_{11} \\ \epsilon_{22} \\ \vdots \\ \epsilon_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\sum \epsilon_{1j}) - \epsilon_{11} \\ (\sum \epsilon_{2j}) - \epsilon_{22} \\ \vdots \\ (\sum \epsilon_{nj}) - \epsilon_{nn} \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} 0 & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & 0 & \dots & \epsilon_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & sn_{12} & \dots & sn_{1n} \\ sn_{21} & 0 & \dots & sn_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ sn_{n1} & sn_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

El coeficiente $EORN_k$ muestra el volumen de suministros directos e indirectos de insumos intermedios que se originan a partir de cada uni-

dad de producto del sector k y que se dirigen a los otros sectores de la economía (ϵ_{kj} , con $k \neq j$).

3.2 Eslabonamientos por columna

El grado de articulación hacia adelante del conjunto de la economía, a través de su oferta directa e indirecta de insumos intermedios, con cada sector particular se evalúa a través de los coeficientes de eslabonamiento hacia adelante por columna (EOC). Estos coeficientes se obtienen a partir de los totales por columna de la inversa $(I-E)^{-1}$, que resultan de pre-multiplicar dicha matriz por un vector renglón unitario (U^T):

$$EOC = U^T (I-E)^{-1} \quad (5.10)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} [EOC_1 \quad EOC_2 \quad \dots \quad EOC_n] &= [\Sigma \epsilon_{i1} \quad \Sigma \epsilon_{i2} \quad \dots \quad \Sigma \epsilon_{in}] = \dots \\ &\dots = [1 \quad 1 \quad \dots \quad 1] \begin{bmatrix} \epsilon_{11} & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22} & \dots & \epsilon_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

El coeficiente EOC_k cuantifica el volumen total de insumos intermedios absorbidos por el sector k como resultado directo e indirecto de la generación de una unidad de producto en cada uno de los sectores de la economía. Incluye, por un lado, los insumos utilizados en el sector k cuya oferta se origina directa e indirectamente a partir de cada unidad de su propio producto, así como dicha unidad de producto (ϵ_{kk}); por otro, los insumos cuya oferta hace posible directa e indirectamente la producción unitaria de los otros sectores productivos (ϵ_{ik} , con $i \neq k$). Si el coeficiente hacia adelante por renglón del sector k (EOR_k) depende de la composición de su propia oferta, su coeficiente hacia adelante por columna (EOC_k) está asociado a la estructura y composición de la oferta de todos los sectores del sistema. Los sectores con un coeficiente EOC elevado manifiestan un alto grado de dependencia con respecto a la oferta

de insumos intermedios del sistema en su conjunto, lo que es típico de sectores manufactureros. Un sector con un coeficiente *EOC* reducido muestra una menor dependencia del resto de la economía en cuanto a su aprovisionamiento de insumos intermedios, lo que es común en sectores primarios o en sectores muy dependientes de importaciones.

La estimación de coeficientes de suministros totales (*EOCT*) que excluyan la unidad de producto de cada sector que los origina directa e indirectamente, requiere restarle al vector de coeficientes de eslabonamiento (*EOC*) un vector renglón unitario (U^T) o, igualmente, premultiplicar por dicho vector la matriz de suministros totales (*ST*):

$$EOCT = EOC - U^T = U^T ST \quad (5.11)$$

En notación desplegada:

$$[EOCT_1 \ EOCT_2 \ \dots \ EOCT_n] = [(\sum \epsilon_{i1})-1 \ (\sum \epsilon_{i2})-1 \ \dots \ (\sum \epsilon_{in})-1] = \dots$$

$$\dots = [1 \ 1 \ \dots \ 1] \begin{bmatrix} \epsilon_{11}-1 & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22}-1 & \dots & \epsilon_{2n} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn}-1 \end{bmatrix}$$

El coeficiente $EOCT_k$ cuantifica los suministros totales de insumos intermedios hacia el sector k derivados de la producción de una unidad de producto en cada uno de los sectores de la economía. Incluye los insumos totales aportados directa e indirectamente por la producción del propio sector k ($\epsilon_{kk}-1$) y por la de los otros sectores (ϵ_{ik} , con $i \neq k$).

Para estimar coeficientes netos de suministros de insumos intermedios (*EOCN*) excluyendo, tanto la unidad de producto que las origina en cada sector, como aquellos cuya oferta se origina en el mismo sector en que se utilizan, se le resta al vector de coeficientes de eslabonamiento (*EOC*) un vector renglón que contenga los elementos de la diagonal principal de la inversa $(I-E)^{-1}$ (*JJ*), o bien se premultiplica por un vector renglón unitario (U^T) la matriz de suministros netos (*SN*):

$$EOCN = EOC - JJ = U^T SN \quad (5.12)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned}
 & [EOCN_1 \ EOCN_2 \ \dots \ EOCN_n] = \dots \\
 & \dots = [(\sum \epsilon_{i1}) - \epsilon_{11} \ (\sum \epsilon_{i2}) - \epsilon_{22} \ \dots \ (\sum \epsilon_{in}) - \epsilon_{nn}] = \dots \\
 & \dots = [1 \ 1 \ \dots \ 1] \begin{bmatrix} 0 & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & 0 & \dots & \epsilon_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

El coeficiente $EOCN_k$ registra las aportaciones netas de insumos intermedios hacia el sector k , posibles por la producción de una unidad de oferta en cada uno de los otros sectores del sistema (ϵ_{ik} , con $i \neq k$).

3.3 Eslabonamientos ponderados

Al igual que en el caso de los eslabonamientos de demanda, es posible estimar coeficientes de eslabonamiento de oferta *ponderados*, que consideran el peso relativo de cada sector dentro de la economía. En el caso de los eslabonamientos hacia adelante por renglón (EOR), la ponderación se hace con respecto al valor agregado bruto (VAB), que es un indicador del volumen de insumos no intermedios utilizados en cada sector, debido a que el nivel absoluto de articulación hacia adelante depende de la oferta total de cada sector y ésta, del volumen de recursos productivos empleados. Los eslabonamientos hacia adelante por columna (EOC) se ponderan con respecto a la demanda intermedia (DI), ya que el volumen y estructura de la producción con destino intermedio determina el nivel absoluto de articulación hacia adelante del sistema en su conjunto con cada sector particular.

3.3.1 Eslabonamientos por renglón ponderados

La matriz inversa $(I-E)^{-1}$ se premultiplica por un vector diagonalizado de valor agregado bruto ($\langle VAB \rangle$) para obtener una matriz de relaciones

de interdependencia total ponderadas por el valor agregado $[(I-E)^{-1}vab]$ (véase cuadro A5.5). Cada elemento de la matriz resultante (ϵ_{ij}^{vab}) muestra el volumen total de insumos intermedios con que contribuye directa e indirectamente al sector j el sector i , en función del total de insumos no intermedios que utiliza:

$$(I-E)^{-1}vab = \langle VAB \rangle (I-E)^{-1} \quad (5.13)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} \epsilon_{11}^{vab} & \epsilon_{12}^{vab} & \dots & \epsilon_{1n}^{vab} \\ \epsilon_{21}^{vab} & \epsilon_{22}^{vab} & \dots & \epsilon_{2n}^{vab} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1}^{vab} & \epsilon_{n2}^{vab} & \dots & \epsilon_{nn}^{vab} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \epsilon_{11}VAB_1 & \epsilon_{12}VAB_1 & \dots & \epsilon_{1n}VAB_1 \\ \epsilon_{21}VAB_2 & \epsilon_{22}VAB_2 & \dots & \epsilon_{2n}VAB_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1}VAB_n & \epsilon_{n2}VAB_n & \dots & \epsilon_{nn}VAB_n \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} VAB_1 & & & \\ & VAB_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & VAB_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_{11} & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22} & \dots & \epsilon_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn} \end{bmatrix}$$

El vector correspondiente de eslabonamientos ponderados (EORP) resulta de posmultiplicar la matriz ponderada $(I-E)^{-1}vab$ por un vector columna unitario (U):⁷

$$EORP = (I-E)^{-1}vab U \quad (5.14)$$

La matriz ponderada de suministros totales de insumos intermedios (ST^{vab}) se estima restándole a la matriz ponderada de interdependencias totales $[(I-E)^{-1}vab]$ el vector diagonalizado de valor agregado bruto ($\langle VAB \rangle$) o al premultiplicar por dicho vector la matriz no ponderada de suministros totales (ST):

$$ST^{vab} = (I-E)^{-1}vab - \langle VAB \rangle = \langle VAB \rangle ST \quad (5.15)$$

⁷ Si la matriz ponderada se premultiplica por un vector renglón unitario se obtiene como resultado el vector de producción bruta, ya que cada columna presenta los elementos de cada una de las ecuaciones del modelo de oferta. Véase *supra*, capítulo 3, apartado 2.2.

En notación desplegada:

$$\begin{aligned}
 & \begin{bmatrix} st_{11}^{vab} & st_{12}^{vab} & \dots & st_{1n}^{vab} \\ st_{21}^{vab} & st_{22}^{vab} & \dots & st_{2n}^{vab} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ st_{n1}^{vab} & st_{n2}^{vab} & \dots & st_{nn}^{vab} \end{bmatrix} = \dots \\
 & \dots = \begin{bmatrix} (\epsilon_{11}-1)VAB_1 & \epsilon_{12}VAB_1 & \dots & \epsilon_{1n}VAB_1 \\ \epsilon_{21}VAB_2 & (\epsilon_{22}-1)VAB_2 & \dots & \epsilon_{2n}VAB_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1}VAB_n & \epsilon_{n2}VAB_n & \dots & (\epsilon_{nn}-1)VAB_n \end{bmatrix} = \dots \\
 & \dots = \begin{bmatrix} \epsilon_{11}VAB_1 & \epsilon_{12}VAB_1 & \dots & \epsilon_{1n}VAB_1 \\ \epsilon_{21}VAB_2 & \epsilon_{22}VAB_2 & \dots & \epsilon_{2n}VAB_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1}VAB_n & \epsilon_{n2}VAB_n & \dots & \epsilon_{nn}VAB_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} VAB_1 & & & \\ & VAB_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & VAB_n \end{bmatrix} = \dots \\
 & \dots = \begin{bmatrix} VAB_1 & & & \\ & VAB_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & VAB_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_{11}-1 & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22}-1 & \dots & \epsilon_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn}-1 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

El vector de coeficientes de eslabonamiento respectivo (EORTP) resulta de posmultiplicar la matriz ponderada de suministros totales (ST^{vab}) por un vector columna unitario (U), o bien de restarle al vector de coeficientes ponderados de eslabonamiento (EORP) el vector de valor agregado bruto (VAB):

$$EORTP = ST^{vab} U = EORP - VAB \quad (5.16)$$

La matriz ponderada de suministros netos de insumos intermedios (SN^{vab}) se calcula restándole a la matriz ponderada de interdependencias $[(I-E)^{-1vab}]$ una matriz diagonal que contenga los elementos de su

propia diagonal principal ($\langle JJ \rangle^{vab}$), o como resultado de premultiplicar la matriz no ponderada de suministros netos (SN) por el vector diagonalizado de valor agregado bruto $\langle VAB \rangle$:

$$SN^{vab} = (I-E)^{-1vab} \cdot \langle JJ \rangle^{vab} = \langle VAB \rangle SN \quad (5.17)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} 0 & sn_{12}^{vab} & \dots & sn_{1n}^{vab} \\ sn_{21}^{vab} & 0 & \dots & sn_{2n}^{vab} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ sn_{n1}^{vab} & sn_{n2}^{vab} & \dots & 0 \end{bmatrix} = \dots \\ & \dots = \begin{bmatrix} 0 & \epsilon_{12}VAB_1 & \dots & \epsilon_{1n}VAB_1 \\ \epsilon_{21}VAB_2 & 0 & \dots & \epsilon_{2n}VAB_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1}VAB_n & \epsilon_{n2}VAB_n & \dots & 0 \end{bmatrix} = \dots \\ & \dots = \begin{bmatrix} VAB_1 & & & \\ & VAB_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & VAB_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & 0 & \dots & \epsilon_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

El respectivo vector de coeficientes ponderados (EORNP) se obtiene al posmultiplicar la matriz de suministros netos (SN^{vab}) por un vector columna unitario (U), o restándole al vector de coeficientes ponderados (EORP) un vector que contenga los elementos de la diagonal principal de la matriz $(I-E)^{-1vab}$ (JJ^{vab}):

$$EORNP = SN^{vab} U = EORP - JJ^{vab} \quad (5.18)$$

3.3.2 Eslabonamientos por columna ponderados

La matriz inversa $(I-E)^{-1}$ se premultiplica por un vector diagonalizado de demanda intermedia (DI) para obtener una matriz de relaciones de

interdependencia ponderadas con respecto a dicha demanda intermedia $\{(I-E)^{-1di}\}$ (véase cuadro A5.6). Cada elemento de la matriz (ϵ_{ij}^{di}) registra el volumen absoluto de insumos intermedios que aporta directa e indirectamente al sector j el sector i sobre la base de la parte de su producción total que destina a satisfacer la demanda intermedia:

$$(I-E)^{-1di} = \langle DI \rangle (I-E)^{-1} \quad (5.19)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} \epsilon_{11}^{di} & \epsilon_{12}^{di} & \dots & \epsilon_{1n}^{di} \\ \epsilon_{21}^{di} & \epsilon_{22}^{di} & \dots & \epsilon_{2n}^{di} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1}^{di} & \epsilon_{n2}^{di} & \dots & \epsilon_{nn}^{di} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \epsilon_{11}DI_1 & \epsilon_{12}DI_1 & \dots & \epsilon_{1n}DI_1 \\ \epsilon_{21}DI_2 & \epsilon_{22}DI_2 & \dots & \epsilon_{2n}DI_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1}DI_n & \epsilon_{n2}DI_n & \dots & \epsilon_{nn}DI_n \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} DI_1 & & & \\ & DI_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & DI_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_{11} & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22} & \dots & \epsilon_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn} \end{bmatrix}$$

El vector correspondiente de coeficientes ponderados de eslabonamiento (EOCP) muestra el volumen de insumos absorbidos por cada sector asociado a la oferta con destino intermedio por parte del sistema en su conjunto. Cada uno de sus elementos incluye la producción con destino intermedio del respectivo sector. Se obtiene de premultiplicar la matriz ponderada $(I-E)^{-1di}$ por un vector renglón unitario (U^T):

$$EOCP = U^T (I-E)^{-1di} \quad (5.20)$$

Las matrices ponderadas de suministros totales y netos de insumos intermedios (ST^{di} y SN^{di}) y sus correspondientes vectores de coeficientes ponderados de eslabonamiento por columna (EOCTP y EOCNP) se calculan de manera similar:

$$ST^{di} = (I-E)^{-1di} \cdot \langle DI \rangle = \langle DI \rangle ST \quad (5.21)$$

$$EOCTP = U^T ST^{di} = EOCP - DI \quad (5.22)$$

$$SN^{di} = (I-E)^{-1di} \cdot <JJ>^{di} = <DI> SN \quad (5.23)$$

$$EOCNP = U^T SN^{di} = EOCP - JJ^{di} \quad (5.24)$$

4. Multiplicadores de oferta: análisis de impactos

En la vertiente de análisis de impactos, los coeficientes de interdependencia y de eslabonamiento hacia adelante son interpretados como *multiplicadores* de la disponibilidad de insumos no intermedios. Cada elemento de la matriz de interdependencias totales (ϵ_{ij}) es un indicador del efecto potencial acumulado sobre la producción del sector j del cambio en el volumen de insumos no intermedios utilizados en el sector i , expresado a través de las variaciones del valor agregado bruto:⁸

$$\epsilon_{ij} = \delta VBP_j / \delta VAB_i \quad (5.25)$$

El coeficiente de eslabonamiento por renglón EOR_k , concebido como multiplicador, cuantifica el efecto potencial total sobre la producción bruta del sistema en su conjunto, de un cambio unitario en el volumen de insumos no intermedios utilizados por el sector k . Los sectores con un coeficiente EOR elevado manifiestan una capacidad de oferta con alto poder de propagación hacia adelante a través de sus suministros directos e indirectos de insumos intermedios:

$$EOR_k = \delta VBP / \delta VAB_k \quad (5.26)$$

El coeficiente de eslabonamiento por columna EOC_k , concebido como multiplicador, muestra el impacto potencial sobre la producción bruta del sector k de un cambio unitario en el volumen utilizado de insumos no intermedios en cada uno de los sectores de la economía. Los sectores con un elevado coeficiente EOC manifiestan una gran sensibilidad ante cambios en la oferta global del sistema, debido a sus altos niveles relativos de consumo intermedio:

⁸ Véase Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), p. 320.

$$EOC_k = \sum_{i=1}^n (\delta VBP_k / \delta VAB_i) \quad (5.27)$$

El análisis de los impactos directos e indirectos de las variaciones en el volumen utilizado de insumos no intermedios basado en los multiplicadores de oferta, presenta limitaciones similares a las del análisis de impactos de la demanda final. En primer lugar, por la estabilidad de los coeficientes de entrega ante cambios en la escala de producción, lo que implica que la distribución de la producción de cada sector es constante. En segundo lugar, porque los multiplicadores suponen una completa elasticidad de la demanda para absorber los sucesivos aumentos en la oferta de insumos intermedios y de bienes finales. En contraste con el caso de la demanda, los efectos multiplicadores de la oferta son relevantes en periodos expansivos cuando, dados los altos niveles de utilización de la planta productiva, el aumento en los volúmenes sectoriales de insumos no intermedios utilizados puede ayudar a resolver “cuellos de botella”. En cambio, en periodos recesivos el impacto expansivo potencial de la oferta de insumos es contrarrestado por el escaso dinamismo de la demanda.

5. Proyección de impactos de la oferta

Para elaborar proyecciones desde el punto de vista de la oferta se requiere, por un lado, de los multiplicadores de los insumos no intermedios; por otro, de una estimación de los cambios esperados en la disponibilidad de dichos insumos no intermedios basada en la evaluación de los objetivos de la política económica. Para obtener una matriz de impactos de oferta proyectados (IOP) se premultiplica la matriz $(I-E)^{-1}$ por un vector diagonalizado que contenga las variaciones en el valor agregado bruto ($<VAB^+>$) correspondientes a los cambios esperados en el volumen de insumos no intermedios utilizados en la producción:

$$IOP = <VAB^+> (I-E)^{-1} \quad (5.28)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} \epsilon_{11}VAB^+_1 & \epsilon_{12}VAB^+_1 & \dots & \epsilon_{1n}VAB^+_1 \\ \epsilon_{21}VAB^+_2 & \epsilon_{22}VAB^+_2 & \dots & \epsilon_{2n}VAB^+_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1}VAB^+_n & \epsilon_{n2}VAB^+_n & \dots & \epsilon_{nn}VAB^+_n \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} VAB^+_1 & & & \\ & VAB^+_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & VAB^+_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_{11} & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22} & \dots & \epsilon_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn} \end{bmatrix}$$

La proyección de los efectos previstos de los cambios en el volumen de insumos no intermedios sobre la producción bruta puede realizarse desde dos perspectivas distintas. La primera tiene como objetivo evaluar los efectos potenciales de la variación en el volumen de insumos no intermedios utilizados por cada sector sobre la producción de la economía en su conjunto (VBP^{or+}). Esto permite, por ejemplo, orientar los programas de inversión hacia aquellos sectores con mayor capacidad potencial de propagación. Como este tipo de efectos sobre la producción bruta está determinado por la estructura de suministros directos e indirectos de insumos de cada sector, su estimación se basa en los totales por renglón de la matriz inversa $(I-E)^{-1}$. Por lo tanto, el cálculo se realiza al posmultiplicar la matriz de impactos proyectados (IOP) por un vector columna unitario (U):

$$VBP^{or+} = IOP U \quad (5.29)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} X^{or+}_1 \\ X^{or+}_2 \\ \vdots \\ X^{or+}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma X^{1+}_j \\ \Sigma X^{2+}_j \\ \vdots \\ \Sigma X^{n+}_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma \epsilon_{1j}VAB^+_1 \\ \Sigma \epsilon_{2j}VAB^+_2 \\ \vdots \\ \Sigma \epsilon_{nj}VAB^+_n \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} \epsilon_{11}VAB^+_1 & \epsilon_{12}VAB^+_1 & \dots & \epsilon_{1n}VAB^+_1 \\ \epsilon_{21}VAB^+_2 & \epsilon_{22}VAB^+_2 & \dots & \epsilon_{2n}VAB^+_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1}VAB^+_n & \epsilon_{n2}VAB^+_n & \dots & \epsilon_{nn}VAB^+_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

Los cambios en la producción bruta de la economía atribuibles al sector k (X^{or+}_k) dependen del grado en que se modifica su disponibilidad de insumos no intermedios (VAB^+_k) y de la magnitud de sus suministros directos e indirectos por unidad de producto hacia el conjunto de la economía (ϵ_{kj}):

$$X^{or+}_k = \sum_{j=1}^n X^{k+}_j = \sum_{j=1}^n \epsilon_{kj} VAB^+_k \quad (5.30)$$

La segunda perspectiva tiene como objetivo evaluar los impactos potenciales sobre la producción de cada sector (VBP^{oc+}) de cambios en el volumen de insumos no intermedios utilizados en el conjunto de la economía y, por lo tanto, de la oferta global de insumos intermedios. Esto permite evaluar la viabilidad y consistencia de los objetivos de política económica, contrastando el vector proyectado de producción bruta con las posibilidades reales de expansión de la demanda intermedia y final de cada sector. Como las modificaciones en la producción bruta de cada sector dependen del grado relativo en que el conjunto de la economía se articula con el mismo a través de las ofertas sucesivas de insumos intermedios, su estimación se basa en los totales por columna de la inversa $(I-E)^{-1}$. Estos resultan de premultiplicar la matriz de impactos proyectados (IOP) por un vector columna unitario (U):

$$VBP^{oc+} = U \text{ IOP} \quad (5.31)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} [X^{oc+}_1 \ X^{oc+}_2 \ \dots \ X^{oc+}_n] &= \dots \\ \dots &= [\Sigma \epsilon_{i1} VAB^+_i \ \Sigma \epsilon_{i2} VAB^+_i \ \dots \ \Sigma \epsilon_{in} VAB^+_i] = \dots \end{aligned}$$

$$\dots = [1 \ 1 \ \dots \ 1] \begin{bmatrix} \epsilon_{11}VAB^+_1 & \epsilon_{12}VAB^+_1 & \dots & \epsilon_{1n}VAB^+_1 \\ \epsilon_{21}VAB^+_2 & \epsilon_{22}VAB^+_2 & \dots & \epsilon_{2n}VAB^+_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1}VAB^+_n & \epsilon_{n2}VAB^+_n & \dots & \epsilon_{nn}VAB^+_n \end{bmatrix}$$

Los cambios previstos en la producción bruta del sector k resultantes de modificaciones en la disponibilidad de insumos no intermedios en todos los sectores de la economía (X^{oc+}_k) dependen de la magnitud de dichas modificaciones (VAB^+_i) y del volumen relativo de suministros directos e indirectos de insumos intermedios de cada sector hacia el sector k (ϵ_{ik}):

$$X^{oc+}_k = \sum_{i=1}^n \epsilon_{ik} VAB^+_i \quad (5.32)$$

Al igual que en el caso de la demanda, una proyección precisa de los impactos de la modificación en la disponibilidad de insumos no intermedios requiere contrarrestar las limitaciones propias del sistema contable de insumo-producto. Esto implica, en primer lugar, especificar de manera congruente el vector objetivo de valor agregado; asimismo, considerar en la proyección las restricciones que las inelasticidades sectoriales de la demanda imponen a la expansión del producto; finalmente, cuantificar las modificaciones en los coeficientes de entrega resultantes de la expansión de la oferta.

6. Síntesis de conclusiones

i) El modelo de oferta permite analizar la estructura de relaciones directas e indirectas de interdependencia sectorial asociadas a la oferta de insumos intermedios. Esto se realiza construyendo tres tipos de matrices de coeficientes: de interdependencias totales, de suministros totales de insumos intermedios y de suministros netos.

ii) Las matrices de coeficientes son útiles para obtener un conjunto de coeficientes de eslabonamiento hacia adelante útiles para el análisis

de diferentes aspectos de las relaciones intersectoriales. Con la ayuda de dichos coeficientes es posible caracterizar y diferenciar a los distintos sectores según el grado en que se articulan entre sí. El nivel de los coeficientes por renglón está asociado a la disponibilidad de insumos no intermedios de cada sector y al volumen de su oferta de insumos intermedios. El nivel de los coeficientes por columna se explica por el consumo intermedio de cada sector, determinado por la disponibilidad de insumos no intermedios y por el volumen de oferta de insumos intermedios del sistema en su conjunto.

iii) Los coeficientes de eslabonamiento de oferta también pueden ser entendidos como multiplicadores de la disponibilidad de insumos no intermedios. En esta vertiente se utilizan para estimar los efectos potenciales sobre la producción bruta de cambios en el valor agregado, en la medida en que dichos cambios reflejan una modificación en el volumen utilizado de insumos no intermedios. Dentro de esta vertiente analítica los distintos sectores pueden caracterizarse según el potencial de propagación de los cambios en su oferta, o bien según su sensibilidad ante variaciones de la oferta global.

iv) A partir de la estimación de multiplicadores de oferta y de la especificación de un vector esperado de valor agregado bruto, que refleje las disponibilidades previstas de insumos no intermedios, pueden proyectarse los efectos de la política económica a través de las alteraciones que provoca en el volumen y distribución de los insumos no intermedios.

7. Bibliografía básica

- Bulmer-Thomas, V. (1982), *Input-output analysis in developing countries*, John Wiley & Sons, Chichester, 1982, Cap. 12, pp. 168-197.
- Martínez, Alejandrina y José Valentín Solís (1985), "Análisis estructural e interdependencia sectorial: el caso de México", en Edgardo Lifschitz y Aníbal Zottele (coordinadores), *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*, UAM-A, Serie Economía, México, 1985, pp. 315-376.
- Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985, Cap. 9, pp. 317-365.

8. Apéndice A5: Matrices de coeficientes de oferta

8.1 Matriz de coeficientes domésticos de entrega

Los coeficientes domésticos de entrega son un subconjunto de los coeficientes de oferta doméstica. La matriz respectiva (E) se estima a partir de la matriz de transacciones domésticas (X) y del vector diagonalizado de producción bruta ($\langle VBP \rangle$) por medio de la fórmula $E = \langle VBP \rangle^{-1} X$ (5.1):

A5.1 Matriz de coeficientes domésticos de entrega de 1970

8.2 Matrices de coeficientes de interdependencia

La matriz inversa $(I-E)^{-1}$ vincula el valor agregado bruto (VAB), como variable independiente, con la producción bruta (VBP): $VBP = VAB (I-E)^{-1}$ (5.4). Los elementos de esta matriz (ϵ_{ij}) registran la absorción total de insumos intermedios de todo tipo por parte del sector j , que hace posible cada unidad de producto i . Al incluirse dicha unidad de producto, los elementos de la diagonal principal de la matriz son mayores a uno:

A5.2 Matriz de interdependencias totales de oferta de 1970

La matriz de suministros totales (ST), al no incluir la unidad de producto que da origen directa e indirectamente a la oferta de insumos intermedios, se estima restándole a la matriz inversa $(I-E)^{-1}$ la matriz identidad (I): $ST = (I-E)^{-1} - I$ (5.5). Sólo se diferencia de la matriz de interdependencias totales de oferta a lo largo de su diagonal principal:

A5.3 Matriz de suministros totales de insumos intermedios de 1970

La matriz de suministros netos de insumos intermedios (SN) no considera, ni la unidad de producto que los origina, ni los insumos originados directa e indirectamente en el sector en que son consumidos. Se calcula restándole a la inversa $(I-E)^{-1}$ una matriz diagonal con los elementos de su propia diagonal principal ($\langle JJ \rangle$): $SN = (I-E)^{-1} - \langle JJ \rangle$ (5.6). Por lo tanto, todos los elementos de su diagonal principal son nulos:

A5.4 Matriz de suministros netos de insumos intermedios de 1970

8.3 Matrices ponderadas

Las matrices ponderadas consideran el peso relativo de cada sector dentro del sistema. La primera de ellas se calcula a partir del vector diagonalizado de valor agregado bruto ($\langle VAB \rangle$): $(I-E)^{-1}vab = \langle VAB \rangle (I-E)^{-1}$ (5.13):

A5.5 Matriz de interdependencias totales de oferta ponderadas por el valor agregado bruto. 1970

La segunda matriz ponderada se calcula a partir del vector diagonalizado de demanda intermedia ($\langle DI \rangle$): $(I-E)^{-1}di = \langle DI \rangle (I-E)^{-1}$ (5.19):

A5.6 Matriz de interdependencias totales de oferta ponderadas por la demanda intermedia. 1970

8.4 Coeficientes de eslabonamiento

Las distintas variedades de coeficientes sectoriales de eslabonamiento hacia adelante por renglón se estiman a partir de las respectivas matrices de coeficientes de interdependencia de oferta:

$$\begin{aligned} EOR &= (I-E)^{-1} U \text{ (5.7);} \\ EORT &= ST U \text{ (5.8);} \\ EORN &= SN U \text{ (5.9);} \\ EORP &= (I-E)^{-1}vab U \text{ (5.14);} \\ EORTP &= ST^{vab} U \text{ (5.16);} \\ EORNP &= SN^{vab} U \text{ (5.18);} \end{aligned}$$

A5.7 Coeficientes de eslabonamiento hacia adelante por renglón de 1970: de interdependencias totales de oferta, de suministros totales de insumos intermedios, de suministros netos; no ponderados y ponderados

Las distintas variedades de coeficientes sectoriales de eslabonamiento hacia adelante por columna se calculan a partir de las respectivas matrices de coeficientes de interdependencia de oferta:

$$\begin{aligned} EOC &= U^T (I-E)^{-1} \text{ (5.10);} \\ EOCT &= U^T ST \text{ (5.11);} \\ EOCN &= U^T SN \text{ (5.12);} \end{aligned}$$

$$\text{EOCP} = U^T (I-E)^{-1} d_i \quad (5.20);$$

$$\text{EOCTP} = U^T S T^{di} \quad (5.22);$$

$$\text{EOCNP} = U^T S N^{di} \quad (5.24);$$

A5.8 Coeficientes de eslabonamiento hacia adelante por columna de 1970: de interdependencias totales de oferta, de suministros totales de insumos intermedios, de suministros netos; no ponderados y ponderados

CUADRO A5.1
MATRIZ DE COEFICIENTES DOMÉSTICOS DE ENTREGA DE 1970
 (Entregas directas por unidad de oferta)
 $E = < VBP >^{-1} X$

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.1009	0.0002	0.4369	0.0315	0.0130	0.0012	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019
2	0.0035	0.1682	0.0042	0.0008	0.0001	0.0032	0.3561	0.0571	0.1200	0.0292	0.0132	0.0326	0.0133	0.0046	0.0010	0.0002	0.0050
I	0.0451	0.0000	0.1422	0.0044	0.0003	0.0006	0.0047	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029
II	0.0077	0.0012	0.0206	0.2342	0.0070	0.0031	0.0085	0.0003	0.0005	0.0036	0.0009	0.0006	0.0001	0.0107	0.0009	0.0001	0.0134
III	0.0404	0.0013	0.0066	0.0018	0.1371	0.0257	0.0060	0.0046	0.0029	0.0486	0.0046	0.2811	0.0008	0.0073	0.0081	0.0002	0.0060
IV	0.0053	0.0037	0.0996	0.0568	0.0009	0.2768	0.0937	0.0318	0.0142	0.0336	0.0122	0.0026	0.0032	0.0840	0.0143	0.0211	0.0501
V	0.0841	0.0096	0.0326	0.0670	0.0039	0.0112	0.1396	0.0101	0.0051	0.0261	0.0039	0.0503	0.0091	0.0291	0.0831	0.0039	0.0722
VI	0.0076	0.0022	0.0602	0.0006	0.0018	0.0003	0.0230	0.0430	0.0000	0.0212	0.0015	0.5974	0.0004	0.0048	0.0037	0.0020	0.0275
VII	0.0058	0.0152	0.0046	0.0023	0.0026	0.0027	0.0130	0.0034	0.3323	0.2385	0.0061	0.1800	0.0003	0.0111	0.0058	0.0003	0.0037
VIII	0.0113	0.0107	0.0299	0.0044	0.0040	0.0015	0.0139	0.0026	0.0054	0.1496	0.0020	0.0593	0.0029	0.0106	0.0237	0.0014	0.0573
IX	0.0168	0.0059	0.0000	0.0183	0.0016	0.0100	0.0097	0.0005	0.0000	0.0035	0.0139	0.0043	0.0027	0.0295	0.0093	0.0206	0.0777
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0398	0.0388	0.0866	0.0477	0.0065	0.0253	0.0517	0.0425	0.0576	0.0444	0.0029	0.0231	0.0000	0.1427	0.0126	0.0197	0.0493
6	0.0146	0.0067	0.0499	0.0270	0.0063	0.0075	0.0257	0.0054	0.0111	0.0334	0.0028	0.0284	0.0008	0.0155	0.0143	0.0022	0.0203
7	0.0115	0.0081	0.0330	0.0156	0.0039	0.0074	0.0505	0.0089	0.0112	0.0252	0.0014	0.0570	0.0008	0.0297	0.0300	0.0097	0.0267
8	0.0042	0.0023	0.0148	0.0086	0.0021	0.0033	0.0066	0.0021	0.0018	0.0092	0.0010	0.0059	0.0005	0.0972	0.0097	0.0075	0.0429
9	0.0057	0.0082	0.0220	0.0068	0.0013	0.0029	0.0182	0.0059	0.0059	0.0084	0.0008	0.0110	0.0021	0.0668	0.0210	0.0478	0.0472

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANKICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México, Año 1970*. SPP, México, 1979.

CUADRO A5.2
MATRIZ DE INTERDEPENDENCIAS TOTALES DE OFERTA DE 1970
(Producción total por unidad de oferta)
(I - E)⁻¹

	1	2	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	1.1437	0.0006	0.5851	0.0515	0.0180	0.0034	0.0075	0.0005	0.0005	0.0020	0.0024	0.0062	0.0002	0.0017	0.0011	0.0005	0.0061
2	0.0656	1.2171	0.0825	0.0575	0.0076	0.0176	0.5219	0.0820	0.2282	0.1301	0.0220	0.1715	0.0218	0.0381	0.0537	0.0078	0.0644
I	0.0610	0.0002	1.1978	0.0102	0.0014	0.0013	0.0072	0.0002	0.0002	0.0006	0.0016	0.0001	0.0011	0.0008	0.0008	0.0003	0.0046
II	0.0162	0.0027	0.0434	1.3095	0.0113	0.0066	0.0166	0.0013	0.0025	0.0088	0.0016	0.0076	0.0005	0.0172	0.0038	0.0015	0.0214
III	0.0584	0.0038	0.0494	0.0106	1.1606	0.0424	0.0180	0.0080	0.0081	0.0724	0.0064	0.3393	0.0016	0.0102	0.0143	0.0025	0.0172
IV	0.0421	0.0134	0.2121	0.0934	0.0063	1.3896	0.1722	0.0515	0.0387	0.0821	0.0196	0.0650	0.0069	0.1395	0.0427	0.0366	0.1020
V	0.1237	0.0182	0.1280	0.1172	0.0125	0.0225	1.1869	0.0171	0.0179	0.0513	0.0087	0.0895	0.0116	0.0524	0.1070	0.0118	0.1026
VI	0.0175	0.0042	0.0870	0.0061	0.0031	0.0016	0.0326	1.0460	0.0021	0.0292	0.0021	0.6309	0.0010	0.0100	0.0085	0.0042	0.0356
VII	0.0241	0.0348	0.0436	0.0154	0.0079	0.0088	0.0494	0.0102	1.5096	0.0113	0.3120	0.0028	0.0042	0.0221	0.0341	0.0062	0.0765
VIII	0.0232	0.0174	0.0510	0.0138	0.0067	0.0045	0.0324	0.0060	0.0151	1.1853	0.0032	0.0842	0.0042	0.0221	0.0341	0.0062	0.0765
IX	0.0247	0.0094	0.0229	0.0313	0.0034	0.0160	0.0223	0.0031	0.0044	0.0109	1.0149	0.0034	0.0034	0.0424	0.0151	0.0252	0.0890
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0703	0.0541	0.1689	0.0857	0.0125	0.0411	0.1023	0.0526	0.1027	0.0986	0.0066	0.0969	1.0025	0.1644	0.0302	0.0260	0.0775
6	0.0269	0.0105	0.0816	0.0431	0.0091	0.0125	0.0407	0.0080	0.0207	0.0500	0.0039	0.0471	0.0016	1.0229	0.0210	0.0046	0.0309
7	0.0259	0.0129	0.0646	0.0320	0.0066	0.0132	0.0723	0.0125	0.0222	0.0409	0.0028	0.0809	0.0020	0.0402	1.0402	0.0129	0.0406
8	0.0109	0.0050	0.0337	0.0184	0.0039	0.0067	0.0165	0.0041	0.0065	0.0190	0.0018	0.0171	0.0010	0.1004	0.0148	1.0107	0.0514
9	0.0151	0.0126	0.0457	0.0179	0.0033	0.0066	0.0342	0.0089	0.0144	0.0214	0.0018	0.0281	0.0029	0.0800	0.0283	0.0517	1.0541

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo-Producto de México. Año 1970.* SPP, México, 1979.

CUADRO A5.3
MATRIZ DE SUMINISTROS TOTALES DE INSUMOS INTERMEDIOS DE 1970
 (Suministros directos e indirectos por unidad de oferta)
 ST = (I - E)⁻¹-I

	1	2	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.1437	0.0006	0.5851	0.0515	0.0180	0.0034	0.0075	0.0005	0.0005	0.0020	0.0024	0.0062	0.0002	0.0017	0.0011	0.0005	0.0061
2	0.0656	0.2171	0.0825	0.0575	0.0076	0.0176	0.5219	0.0820	0.2282	0.1301	0.0220	0.1715	0.0218	0.0381	0.0537	0.0078	0.0644
I	0.0610	0.0002	0.1978	0.0102	0.0014	0.0013	0.0072	0.0002	0.0002	0.0006	0.0002	0.0011	0.0001	0.0008	0.0008	0.0003	0.0046
II	0.0162	0.0027	0.0434	0.3095	0.0113	0.0066	0.0166	0.0133	0.0025	0.0088	0.0016	0.0076	0.0005	0.0172	0.0038	0.0015	0.0214
III	0.0584	0.0038	0.0494	0.0106	0.1606	0.0424	0.0180	0.0080	0.0081	0.0724	0.0064	0.3393	0.0016	0.0102	0.0143	0.0025	0.0172
IV	0.0421	0.0134	0.2121	0.0934	0.0063	0.3896	0.1722	0.0515	0.0387	0.0821	0.0196	0.0650	0.0069	0.1395	0.0427	0.0366	0.1020
V	0.1257	0.0182	0.1280	0.1172	0.0125	0.0225	0.1869	0.0171	0.0179	0.0513	0.0087	0.0895	0.0116	0.0524	0.1070	0.0118	0.1026
VI	0.0175	0.0042	0.0870	0.0061	0.0031	0.0016	0.0326	0.0460	0.0021	0.0292	0.0021	0.6309	0.0010	0.0100	0.0085	0.0042	0.0356
VII	0.0241	0.0348	0.0436	0.0154	0.0079	0.0088	0.0494	0.1012	0.5096	0.4296	0.0113	0.3130	0.0028	0.288	0.0255	0.0040	0.0393
VIII	0.0232	0.0174	0.0610	0.0138	0.0067	0.0045	0.0324	0.0060	0.0151	0.1853	0.0032	0.0842	0.0042	0.0221	0.0341	0.0062	0.0765
IX	0.0247	0.0094	0.0229	0.0313	0.0034	0.0160	0.0723	0.0031	0.0044	0.0109	0.0149	0.0134	0.0034	0.0424	0.0151	0.0262	0.0890
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0703	0.0541	0.1689	0.0857	0.0125	0.0411	0.1023	0.0536	0.1027	0.0986	0.0066	0.0969	0.0025	0.1644	0.0302	0.0260	0.0775
6	0.0269	0.0105	0.0816	0.0431	0.0091	0.0125	0.0407	0.0080	0.0207	0.0500	0.0039	0.0471	0.0016	0.0229	0.0210	0.0046	0.0309
7	0.0259	0.0129	0.0646	0.0320	0.0066	0.0132	0.0723	0.0125	0.0222	0.0409	0.0028	0.0809	0.0020	0.0402	0.0402	0.0129	0.0406
8	0.0109	0.0050	0.0337	0.0184	0.0039	0.0067	0.0165	0.0041	0.0065	0.0190	0.0018	0.0171	0.0010	0.1004	0.0148	0.0107	0.0514
9	0.0151	0.0126	0.0457	0.0179	0.0033	0.0066	0.0342	0.0089	0.0144	0.0214	0.0018	0.0281	0.0029	0.0800	0.0283	0.0517	0.0541

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. Matriz de Insumo Producido de México. Año 1970. SPP, México, 1979.

220 Sin foto

CUADRO A5.4
MATRIZ DE SUMINISTROS NETOS DE INSUMOS INTERMEDIOS DE 1970
 (Suministros directos e indirectos por unidad de oferta)
 $SN = (I \cdot E)^{-1} \cdot <IJ>$

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.0000	0.0006	0.5851	0.0515	0.0180	0.0034	0.0075	0.0005	0.0005	0.0020	0.0024	0.0062	0.0002	0.0017	0.0011	0.0005	0.0061
2	0.0656	0.0000	0.0825	0.0575	0.0076	0.0176	0.5219	0.0820	0.2282	0.1301	0.0220	0.1715	0.0218	0.0381	0.0537	0.0078	0.0644
I	0.0610	0.0002	0.0000	0.0102	0.0014	0.0013	0.0072	0.0002	0.0002	0.0006	0.0002	0.0011	0.0001	0.0008	0.0008	0.0003	0.0046
II	0.0162	0.0027	0.0434	0.0000	0.0113	0.0066	0.0166	0.0013	0.0025	0.0088	0.0016	0.0076	0.0005	0.0172	0.0038	0.0015	0.0214
III	0.0584	0.0038	0.0494	0.0106	0.0000	0.0424	0.0180	0.0080	0.0081	0.0724	0.0064	0.3393	0.0016	0.0102	0.0143	0.0025	0.0172
IV	0.0421	0.0134	0.2121	0.0934	0.0063	0.0000	0.1722	0.0515	0.0387	0.0821	0.0196	0.0650	0.0069	0.1395	0.0427	0.0366	0.1020
V	0.1237	0.0182	0.1280	0.1172	0.0125	0.0225	0.0000	0.0171	0.0179	0.0513	0.0087	0.0895	0.0116	0.0524	0.1070	0.0118	0.1026
VI	0.0175	0.0042	0.0870	0.0061	0.0031	0.0016	0.0326	0.0000	0.0021	0.0292	0.0021	0.6309	0.0010	0.0100	0.0085	0.0042	0.0356
VII	0.0241	0.0348	0.0436	0.0154	0.0079	0.0088	0.0494	0.0102	0.0000	0.4296	0.0113	0.3120	0.0028	0.0288	0.0255	0.0040	0.0393
VIII	0.0252	0.0174	0.0610	0.0138	0.0067	0.0045	0.0324	0.0060	0.0151	0.0000	0.0032	0.0842	0.0042	0.0221	0.0341	0.0062	0.0765
IX	0.0247	0.0094	0.0229	0.0313	0.0034	0.0160	0.0723	0.0031	0.0044	0.0109	0.0000	0.0134	0.0034	0.0424	0.0151	0.0262	0.0890
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0703	0.0541	0.1689	0.0857	0.0125	0.0411	0.1023	0.0526	0.1027	0.0986	0.0066	0.0969	0.0000	0.1644	0.0302	0.0260	0.0775
6	0.0269	0.0105	0.0816	0.0431	0.0091	0.0125	0.0407	0.0080	0.0207	0.0500	-0.0039	0.0471	0.0016	0.0000	0.0020	0.0046	0.0309
7	0.0259	0.0129	0.0646	0.0320	0.0066	0.0132	0.0723	0.0125	0.0222	0.0409	0.0028	0.0809	0.0020	0.0402	0.0000	0.0129	0.0406
8	0.0109	0.0050	0.0337	0.0184	0.0039	0.0067	0.0165	0.0041	0.0065	0.0190	0.0018	0.0171	0.0010	0.1004	0.0148	0.0000	0.0514
9	0.0151	0.0126	0.0457	0.0179	0.0033	0.0066	0.0342	0.0089	0.0144	0.0214	0.0018	0.0281	0.0029	0.0800	0.0283	0.0517	0.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PRNUD. *Matriz de Insumo Producto de México, Año 1970*. SPP, México, 1979.

CUADRO A5.5
MATRIZ DE INTERDEPENDENCIAS TOTALES DE OFERTA PONDERADAS POR EL
VALOR AGREGADO BRUTO, 1970
(Millones de pesos)
 $(I - E)^{-1} \text{vab} = < \text{VAB} > (I - E)^{-1}$

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
I	62178	31	31807	2801	976	185	410	25	26	109	129	335	9	94	62	26	331
2	764	14186	961	670	89	205	6083	956	2660	1517	256	1998	254	444	626	91	751
I	1891	6	37117	315	45	40	224	6	7	18	6	34	3	26	25	9	144
II	265	44	712	21477	185	109	272	22	41	144	26	124	7	283	62	25	352
III	214	14	181	39	4250	155	66	29	30	265	24	1242	6	37	52	9	63
IV	277	88	1397	615	41	9152	1134	339	255	540	129	428	46	919	282	241	672
V	2720	400	2814	2576	276	496	26094	376	394	1128	191	1969	256	1153	2351	260	2256
VI	113	27	564	40	20	10	212	6786	13	189	14	4093	6	65	55	27	231
VII	166	240	300	106	54	60	340	71	10396	2959	78	2149	19	198	176	27	270
VIII	550	412	1443	327	159	107	767	142	357	28052	76	1993	99	523	808	146	1811
IX	57	22	53	73	8	37	52	7	10	25	2354	31	8	98	35	61	206
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24425	0	0	0	0	0
5	373	287	895	454	66	218	542	279	544	522	35	514	5313	871	160	138	411
6	3096	1209	9996	4967	1045	1438	4682	918	2380	5763	452	5420	184	117800	2420	529	3554
7	584	292	1456	721	149	298	1630	281	500	921	62	1824	45	906	23460	292	916
8	551	250	1701	929	196	340	832	206	327	957	90	861	53	5064	747	50999	2591
9	788	661	2390	938	170	348	1788	465	755	1118	94	1470	150	4182	1481	2702	55131

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXU/CO/PNUD, *Matriz de Insumo Producto de México, Año 1970*, SPP, México, 1979.

CUADRO A5.6
MATRIZ DE INTERDEPENDENCIAS TOTALES DE OFERTA PONDERADAS POR LA
DEMANDA INTERMEDIA. 1970

(Millones de pesos)
(1 - E)⁻¹Idi = <DI> (1 - E)⁻¹

	1	2	1	11	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	50302	25	25732	2266	789	150	332	20	21	88	104	271	7	76	50	21	268
2	968	17967	1217	848	112	260	7703	1210	3368	1921	324	2531	322	562	793	115	951
I	1138	4	22343	190	27	24	135	4	4	11	4	20	2	16	15	6	87
II	188	31	504	15194	131	77	192	16	29	102	18	88	5	200	44	17	249
III	261	17	221	47	5186	190	81	36	36	323	29	1516	7	45	64	11	77
IV	435	138	2195	966	65	14378	1782	533	400	849	203	673	72	1444	442	379	1056
V	3601	530	3725	3409	365	656	34536	497	522	1493	253	2605	338	1526	3112	344	2985
VI	152	36	756	53	27	14	284	9096	18	254	18	5486	9	87	74	36	310
VII	373	539	674	239	122	135	764	158	23360	6649	175	4828	43	446	395	62	607
VIII	401	301	1052	239	116	78	559	103	261	20465	56	1454	72	381	589	106	1322
IX	22	8	21	28	3	14	20	3	4	10	915	12	3	38	14	24	80
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	314	241	754	383	56	183	457	235	459	440	29	433	4475	734	135	116	346
6	970	378	2942	1555	327	450	1466	288	745	1805	142	1697	58	36885	758	166	1113
7	279	139	696	345	71	142	779	135	239	440	30	872	22	433	11212	139	438
8	189	86	584	318	67	117	286	71	112	329	31	296	18	1739	257	17517	890
9	291	244	882	346	63	128	660	172	279	413	35	543	56	1544	547	998	20353

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. Matriz de Insumo-Producto de México. Año 1970. SPP, México, 1979.

CUADRO A5.7
COEFICIENTES DE ESLABONAMIENTO HACIA ADELANTE POR RENGLÓN DE 1970:
DE INTERDEPENDENCIAS TOTALES, DE SUMINISTROS TOTALES,
DE SUMINISTROS NETOS; NO PONDERADOS Y PONDERADOS

	$EOR = (I - E)^{-1} U$	$EORT = ST U$	$EORN = SN U$	$EORP = (I - E)^{-1} vab U$	$EOKTP = ST'vab U$	$EORNP = SN'vab U$
	(Producción por unidad de producto)	(Requerimientos por unidad de producto)			(Millones de pesos)	
I	Agr/Silv/Pesca	1.8309	0.8309	0.6871	99534	45169
II	Minería/Petróleo	2.7893	1.7893	1.5721	32511	20855
III	Alim/Beb/Tabaco	1.2881	0.2881	0.0903	39915	8928
IV	Textiles	1.4724	0.4724	0.1629	24149	7748
V	Madera	1.8233	0.8233	0.6626	6677	3015
VI	Papel/Imprenta/Edit.	2.5137	1.5137	1.1241	16555	9969
VII	Quim. Derv. de Petr.	2.0792	1.0792	0.8923	45711	23726
VIII	Miner. no metálicos	1.9215	0.9215	0.8755	12465	5978
IX	Metálicas Básicas	2.5571	1.5571	1.0476	17609	10723
X	Prod. Met/Maq/Equipo	1.5960	0.5960	0.4107	37772	14106
XI	Otras Ind. Manuf.	1.3527	0.3527	0.3378	3138	818
1	Construcción	1.0000	0.0000	0.0000	24425	0
2	Electr/Gas/Agua	2.1929	1.1929	1.1904	11623	6323
3	Comer/Rest/Hoteles	1.4349	0.4349	0.4120	165252	50088
4	Trans/Almac/Comunic	1.5225	0.5225	0.4823	34337	11784
5	Serv Fin/Sep/Inmueble	1.3217	0.3217	0.3110	66690	16231
6	Serv Com/Soc/Prof	1.4270	0.4270	0.3729	74634	22333
7						
8						
9						

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970.* SPP, México, 1979.

CUADRO A5.8
COEFICIENTES DE ESLABONAMIENTO HACIA ADELANTE POR COLUMNA DE
1970: DE INTERDEPENDENCIAS TOTALES, DE SUMINISTROS TOTALES,
DE SUMINISTROS NETOS; NO PONDERADOS Y PONDERADOS

	$EOC = U^T(I - E)^{-1}$	$EOCT = U^TST$	$EOCN = U^T_{SN}$	$EOCP = U^T(I - E)^{-1}di$	$EOCTP = U^TSTdi$	$EOCNP = U^T_{Sndi}$
	(Producción por unidad de producto)	(Requerimientos por unidad de producto)	(Millones de pesos)			
I	1.7492	0.7492	0.6055	59884	15903	9582
2	1.4169	0.4169	0.1998	20686	5924	2719
I	2.9071	1.9071	1.7093	64299	45645	41956
II	1.9136	0.9136	0.6041	26427	14823	11232
III	1.2741	0.2741	0.1135	7527	3059	2342
IV	1.5946	0.5946	0.2051	16999	6652	2621
V	2.3329	1.3329	1.1460	50034	20937	15499
VI	1.3120	0.3120	0.2660	12576	3880	3480
VII	1.9938	0.9938	0.4842	29857	14383	6497
VIII	2.2321	1.2321	1.0468	35592	18326	15127
IX	1.1093	0.1093	0.0944	2366	1464	1451
4	2.9906	1.9906	1.9906	23324	23324	23324
5	1.0640	0.0640	0.0615	5508	1044	1033
6	1.7710	0.7710	0.7481	46155	10096	9271
7	1.4412	0.4412	0.4010	18499	7721	7287
8	1.2074	0.2074	0.1967	20056	2725	2540
9	1.8133	0.8133	0.7592	31131	11823	10778

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXIO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970.* SPP, México, 1979.

6. COEFICIENTES DE ESLABONAMIENTO Y MULTIPLICADORES

1. Introducción

Los coeficientes de eslabonamiento de demanda y oferta presentados en los capítulos 4 y 5 registran el grado de articulación intersectorial tal como lo determinan las interdependencias de los procesos de producción de cada sector. Por consiguiente, los multiplicadores asociados a dichos eslabonamientos de producción cuantifican los impactos potenciales de cambios en la demanda final y/o en la disponibilidad de insumos no intermedios exclusivamente sobre la producción bruta. Sin embargo, a partir de los eslabonamientos de producción pueden derivarse coeficientes que registren las articulaciones asociadas a las interdependencias sectoriales que se establecen a través de otras variables del sistema económico: ocupación, acervos de capital, importaciones, exportaciones, valor agregado y remuneraciones a los servicios factoriales, entre otras. En la medida en que se determine en cada sector la relación entre dichas variables y la producción bruta, es factible calcular los coeficientes de eslabonamiento respectivos. De igual forma, sobre la base de estos coeficientes pueden estimarse los efectos multiplicadores potenciales de los cambios en las distintas variables consideradas.

En el apartado 2 de este capítulo se presenta el procedimiento general para estimar cualquier tipo de coeficiente de eslabonamiento y multiplicador en sus distintas variantes: de demanda y de oferta, por columna y por renglón, por unidad de producto y ponderados. El procedimiento se desarrolla en su versión desplegada, ya que ésta permite construir matrices de interdependencias directas e indirectas para las dis-

tintas variables. En el apartado 3 se analiza el contenido económico y, por consiguiente, la utilidad analítica de los distintos tipos de coeficientes y multiplicadores estimados para las siguientes variables: producción, ocupación, acervos de capital fijo, importaciones, exportaciones, valor agregado e ingresos factoriales.

En el apartado 4 se presentan algunas técnicas auxiliares en la utilización e interpretación de los coeficientes de eslabonamiento dentro de la vertiente estructural de análisis. Finalmente, en el apéndice A6 se incluye una serie de cuadros con estimaciones de los coeficientes de eslabonamiento de ocupación de México para el año de 1970.

2. Estimación general de coeficientes y multiplicadores

Como los procesos productivos son la base de las articulaciones intersectoriales, las relaciones de interdependencia asociadas a cualquier variable están determinadas en última instancia por los eslabonamientos de *producción* y dependen, por lo tanto, de la proporción existente en cada sector entre la variable respectiva y la producción bruta. A dichas proporciones se les denomina genéricamente como coeficientes directos o técnicos.¹ Cuando la variable es parte de las condiciones de la producción, por ejemplo el trabajo o los insumos importados, los coeficientes muestran los requerimientos sectoriales *directos* de dicha variable para generar una unidad de producto. Cuando la variable es más bien un resultado del proceso productivo, por ejemplo los salarios pagados o las exportaciones, el coeficiente cuantifica el monto de dicha variable imputable *directamente* a cada unidad de producto.

A partir de los coeficientes directos se estiman los coeficientes de eslabonamiento respectivos, que no son más que indicadores de las relaciones intersectoriales directas e indirectas establecidas por conducto de cada variable como resultado de la demanda y oferta de insumos intermedios. Interpretando los coeficientes de eslabonamiento como multiplicadores, pueden evaluarse los efectos potenciales de cambios unitarios en la demanda final y/o en la disponibilidad de insumos no intermedios, ya sea sobre los requerimientos de alguna variable, o bien sobre el nivel

¹ Es preferible utilizar el término de *coeficiente directo*, ya que las proporciones señaladas sólo tienen una determinación técnica en el caso de algunas variables como los requerimientos de ocupación y de acervos de capital. Por el contrario, en el caso de variables como los insumos importados y las exportaciones no existe tal determinación técnica.

alcanzado por alguna otra. Asimismo, pueden realizarse proyecciones que cuantifiquen los efectos de la política económica sobre las distintas variables del sistema, en la medida en que se modifica el volumen y composición de la demanda final y/o la disponibilidad y distribución entre sectores de la masa total de insumos no intermedios.

2.1 Coeficientes de eslabonamiento, multiplicadores y proyecciones desde el punto de vista de la demanda

El vector columna de coeficientes directos de cualquier variable (CD^v) se calcula al premultiplicar el vector columna de la variable respectiva (V) por la inversa del vector diagonalizado de producción bruta ($\langle VBP \rangle^{-1}$) (véase cuadro A6.1 del apéndice):²

$$CD^v = \langle VBP \rangle^{-1} V \quad (6.1)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} CD^v_1 \\ CD^v_2 \\ \vdots \\ CD^v_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1/X_1 \\ v_2/X_2 \\ \vdots \\ v_n/X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/X_1 & & & \\ & 1/X_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & 1/X_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix}$$

Si la matriz inversa $(I-A)^{-1}$ se premultiplica por el vector diagonalizado de coeficientes directos ($\langle CD^v \rangle$), se obtiene la matriz de requerimientos directos e indirectos de la variable V asociados a las demandas intersectoriales de insumos intermedios (RT^v):

$$RT^v = \langle CD^v \rangle (I-A)^{-1} \quad (6.2)$$

² El vector renglón de coeficientes directos (CD^{vT}) se obtiene al posmultiplicar el vector renglón de la variable respectiva (V^T) por la inversa del vector diagonalizado de producción bruta ($\langle VBP \rangle^{-1}$): $CD^{vT} = V^T \langle VBP \rangle^{-1}$.

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} rt_{11}^V & rt_{12}^V & \dots & rt_{1n}^V \\ rt_{21}^V & rt_{22}^V & \dots & rt_{2n}^V \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ rt_{n1}^V & rt_{n2}^V & \dots & rt_{nn}^V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11}CD^V_1 & \alpha_{12}CD^V_1 & \dots & \alpha_{1n}CD^V_1 \\ \alpha_{21}CD^V_2 & \alpha_{22}CD^V_2 & \dots & \alpha_{2n}CD^V_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1}CD^V_n & \alpha_{n2}CD^V_n & \dots & \alpha_{nn}CD^V_n \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} CD^V_1 & & & \\ & CD^V_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & CD^V_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix}$$

Si suponemos que la variable V es el personal ocupado (L)³, RT^L constituye la matriz de requerimientos directos e indirectos de ocupación. El coeficiente rt^L_{ij} muestra los requerimientos de ocupación para producir los volúmenes del insumo i necesarios directa e indirectamente en la elaboración de cada unidad de producto j (véase cuadro A6.2). Cada elemento de la diagonal principal (rt^L_{ij} , con $i = j$) incluye los requerimientos *directos* de ocupación por cada unidad de producto j , así como la ocupación asociada a los insumos que son producidos en el propio sector.⁴

2.1.1 Eslabonamientos y multiplicadores por columna

Para estimar el vector de coeficientes de eslabonamiento de ocupación hacia atrás por columna (EDC^L) se premultiplica la matriz de requerimientos directos e indirectos de personal ocupado (RT^L) por un vector renglón unitario (U^T). El coeficiente de eslabonamiento EDC^L_j es un indicador de los requerimientos directos e indirectos de personal, em-

³ En este apartado se utiliza a la variable ocupación (L) para ejemplificar la estimación de coeficientes y multiplicadores de demanda y oferta.

⁴ Puede estimarse una matriz de requerimientos *indirectos* (RIN^V) restandole a la matriz de requerimientos totales el vector diagonalizado de coeficientes directos ($<CD^V>$), así como una matriz de requerimientos indirectos *netos* (RIN^V) restandole a la matriz de requerimientos totales una matriz diagonal que contenga los elementos de su propia diagonal principal.

pleado en todos los sectores productivos, para generar cada unidad de producto j :⁵

$$\text{EDC}^L = U^T \text{RT}^L \quad (6.3)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} [\text{EDC}^L_1 \text{ EDC}^L_2 \dots \text{EDC}^L_n] &= [\Sigma \alpha_{i1} \text{CD}^L_1 \quad \Sigma \alpha_{i2} \text{CD}^L_2 \dots \Sigma \alpha_{in} \text{CD}^L_i] = \dots \\ &\dots = [1 \quad 1 \dots 1] \begin{bmatrix} \alpha_{11} \text{CD}^L_1 & \alpha_{12} \text{CD}^L_2 & \dots & \alpha_{1n} \text{CD}^L_n \\ \alpha_{21} \text{CD}^L_1 & \alpha_{22} \text{CD}^L_2 & \dots & \alpha_{2n} \text{CD}^L_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} \text{CD}^L_1 & \alpha_{n2} \text{CD}^L_2 & \dots & \alpha_{nn} \text{CD}^L_n \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Si se interpretan los eslabonamientos como multiplicadores, el vector de coeficientes expresa el impacto potencial sobre los volúmenes de ocupación en todo el sistema de los cambios unitarios en la demanda final de cada sector.⁶

2.1.2 Eslabonamientos y multiplicadores por renglón

Para estimar el vector de coeficientes de eslabonamiento de ocupación hacia atrás por renglón (EDR^L) se posmultiplica la matriz de requerimientos directos e indirectos (RT^L) por un vector columna unitario. El coeficiente EDR^L_i expresa los requerimientos totales de personal ocupado empleado por el sector i , asociados a la demanda intermedia de la que es objeto para la elaboración de una unidad de producto en cada uno de los sectores del sistema:⁷

⁵ Pueden calcularse eslabonamientos de demanda por columna ponderados (EDCP^V) sobre la base de una matriz de requerimientos ponderados por la demanda final (RT^{Vdf}) estimada, a su vez, a partir de la matriz de interdependencias totales ponderadas por la demanda final $(I-A)^{-1}df$. Véanse cuadros A6.3 y A6.5; asimismo, véase *supra*, capítulo 4, apartado 3.3.1.

⁶ Recuérdese que los multiplicadores de demanda basados en el modelo abierto son parciales por considerar a las transacciones intersectoriales como única fuente de interdependencia; en cambio, los multiplicadores basados en el modelo cerrado con respecto al consumo privado son de tipo keynesiano, al considerar el efecto multiplicador del consumo. Véase *supra*, capítulo 3, apartado 3.

⁷ Los eslabonamientos de demanda por renglón ponderados (EDRP^V) se estiman sobre la base de una matriz de requerimientos ponderados por el consumo intermedio (RT^{Vci}), basada en la matriz de interdependencias totales ponderadas por dicho consumo intermedio $(I-A)^{-1}ci$. Véanse cuadros A6.4 y A6.5; asimismo, véase *supra*, capítulo 4, apartado 3.3.2.

$$\text{EDR}^L = \text{RT}^L \text{U} \quad (6.4)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} \text{EDR}^L_1 \\ \text{EDR}^L_2 \\ \vdots \\ \text{EDR}^L_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma \alpha_{1j} \text{CD}^L_1 \\ \Sigma \alpha_{2j} \text{CD}^L_2 \\ \vdots \\ \Sigma \alpha_{nj} \text{CD}^L_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} \text{CD}^L_1 & \alpha_{12} \text{CD}^L_1 & \dots & \alpha_{1n} \text{CD}^L_1 \\ \alpha_{21} \text{CD}^L_2 & \alpha_{22} \text{CD}^L_2 & \dots & \alpha_{2n} \text{CD}^L_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} \text{CD}^L_n & \alpha_{n2} \text{CD}^L_n & \dots & \alpha_{nn} \text{CD}^L_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

Este conjunto de eslabonamientos, interpretado como un vector de multiplicadores, muestra los impactos potenciales sobre el volumen de ocupación en cada sector resultante de un cambio unitario en la demanda final de todos los sectores de la economía.

2.1.3 Proyecciones

Para realizar proyecciones que evalúen los efectos de la política económica sobre los requerimientos de ocupación del sistema, a través de los cambios inducidos en el volumen y estructura de la demanda final, se estima una matriz de impactos proyectados de la demanda sobre la ocupación (IDP^L). Esto requiere posmultiplicar la matriz de requerimientos totales de ocupación (RT^L) por el vector diagonalizado de cambios esperados en la demanda final ($\langle \text{DF}^+ \rangle$):⁸

$$\text{IDP}^L = \text{RT}^L \langle \text{DF}^+ \rangle \quad (6.5)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11} \text{CD}^L_1 \text{DF}^+_{11} & \alpha_{12} \text{CD}^L_1 \text{DF}^+_{12} & \dots & \alpha_{1n} \text{CD}^L_1 \text{DF}^+_{1n} \\ \alpha_{21} \text{CD}^L_2 \text{DF}^+_{21} & \alpha_{22} \text{CD}^L_2 \text{DF}^+_{22} & \dots & \alpha_{2n} \text{CD}^L_2 \text{DF}^+_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} \text{CD}^L_n \text{DF}^+_{n1} & \alpha_{n2} \text{CD}^L_n \text{DF}^+_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \text{CD}^L_n \text{DF}^+_{nn} \end{bmatrix} = \dots$$

⁸ En el apartado 5 del capítulo 4 se desarrollan las características generales de la elaboración de proyecciones desde el punto de vista de la demanda, así como la estimación de la matriz de impactos proyectados de demanda (IDP).

$$\begin{aligned}
\ldots &= \begin{bmatrix} rt_{11}^L DF_1^+ & rt_{12}^L DF_2^+ & \ldots & rt_{1n}^L DF_n^+ \\ rt_{21}^L DF_1^+ & rt_{22}^L DF_2^+ & \ldots & rt_{2n}^L DF_n^+ \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ rt_{n1}^L DF_1^+ & rt_{n2}^L DF_2^+ & \ldots & rt_{nn}^L DF_n^+ \end{bmatrix} = \ldots \\
&= \begin{bmatrix} rt_{11}^L & rt_{12}^L & \ldots & rt_{1n}^L \\ rt_{21}^L & rt_{22}^L & \ldots & rt_{2n}^L \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ rt_{n1}^L & rt_{n2}^L & \ldots & rt_{nn}^L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DF_1^+ & & & \\ & DF_2^+ & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & DF_n^+ \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

Para proyectar los efectos del cambio en la demanda final de cada sector sobre los requerimientos globales de ocupación del sistema (L^{DC+}), se premultiplica la matriz de impactos proyectados sobre el empleo (IDP^L) por un vector renglón unitario (U^T):

$$L^{DC+} = U^T IDP^L \quad (6.6)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned}
&[L^{DC+}_1 \ L^{DC+}_2 \ \ldots \ L^{DC+}_n] = \ldots \\
&\ldots = [\Sigma \alpha_{i1} CD^L_i DF_1^+ \ \Sigma \alpha_{i2} CD^L_i DF_2^+ \ \ldots \ \Sigma \alpha_{in} CD^L_i DF_n^+] = \ldots \\
&\ldots = [1 \ 1 \ \ldots \ 1] \begin{bmatrix} \alpha_{11} CD^L_1 DF_1^+ & \alpha_{12} CD^L_1 DF_2^+ & \ldots & \alpha_{1n} CD^L_1 DF_n^+ \\ \alpha_{21} CD^L_2 DF_1^+ & \alpha_{22} CD^L_2 DF_2^+ & \ldots & \alpha_{2n} CD^L_2 DF_n^+ \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} CD^L_n DF_1^+ & \alpha_{n2} CD^L_n DF_2^+ & \ldots & \alpha_{nn} CD^L_n DF_n^+ \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

Para proyectar los efectos del cambio en la demanda final del conjunto del sistema sobre los requerimientos de ocupación de cada sector (L^{DR+}), la matriz de impactos proyectados sobre el empleo (IDP^L) se posmultiplica por un vector columna unitario (U):

$$L^{DR+} = IDP^L U \quad (6.6a)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} L^{DR+}_1 \\ L^{DR+}_2 \\ \vdots \\ L^{DR+}_n \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \Sigma \alpha_{1j} CD^L_1 DF^+_j \\ \Sigma \alpha_{2j} CD^L_2 DF^+_j \\ \vdots \\ \Sigma \alpha_{nj} CD^L_n DF^+_j \end{bmatrix} = \dots \\ \dots &= \begin{bmatrix} \alpha_{11} CD^L_1 DF^+_1 & \alpha_{12} CD^L_1 DF^+_2 & \dots & \alpha_{1n} CD^L_1 DF^+_n \\ \alpha_{21} CD^L_2 DF^+_1 & \alpha_{22} CD^L_2 DF^+_2 & \dots & \alpha_{2n} CD^L_2 DF^+_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} CD^L_n DF^+_1 & \alpha_{n2} CD^L_n DF^+_2 & \dots & \alpha_{nn} CD^L_n DF^+_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

2.2 Coeficientes de eslabonamiento, multiplicadores y proyecciones desde el punto de vista de la oferta

Si se posmultiplica la matriz inversa $(I-E)^{-1}$ por el vector diagonalizado de coeficientes directos, en este caso de empleo ($\langle CD^L \rangle$), se obtiene la matriz de suministros directos e indirectos de ocupación (ST^L) asociados a la oferta intersectorial de insumos intermedios (véase cuadro A6.6):

$$ST^L = (I-E)^{-1} \langle CD^L \rangle \quad (6.7)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} st^L_{11} & st^L_{12} & \dots & st^L_{1n} \\ st^L_{21} & st^L_{22} & \dots & st^L_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ st^L_{n1} & st^L_{n2} & \dots & st^L_{nn} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \epsilon_{11} CD^L_1 & \epsilon_{12} CD^L_2 & \dots & \epsilon_{1n} CD^L_n \\ \epsilon_{21} CD^L_1 & \epsilon_{22} CD^L_2 & \dots & \epsilon_{2n} CD^L_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} CD^L_1 & \epsilon_{n2} CD^L_2 & \dots & \epsilon_{nn} CD^L_n \end{bmatrix} = \dots \\ \dots &= \begin{bmatrix} \epsilon_{11} & \epsilon_{12} & \dots & \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22} & \dots & \epsilon_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} & \dots & \epsilon_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} CD^L_1 & & & \\ & CD^L_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & CD^L_n \end{bmatrix} \end{aligned}$$

El coeficiente st^L_{ij} muestra el volumen de ocupación que es sostenido en el sector j por la utilización de los insumos cuya oferta se genera directa e indirectamente a partir de cada unidad de producto del sector i . Los elementos de la diagonal principal (st^L_{ij} , con $i=j$) incluyen el empleo directo asociado a una unidad de producto i y la ocupación asociada a los suministros de insumos intermedios que se originan directa e indirectamente en el mismo sector.⁹

2.2.1 Eslabonamientos y multiplicadores por renglón

Para estimar los coeficientes de eslabonamiento de ocupación hacia adelante de cada sector con el conjunto del sistema (EOR^L), basados en los totales por renglón de la matriz de suministros directos e indirectos (ST^L), se posmultiplica esta última por un vector columna unitario (U). El coeficiente EOR^L_i muestra la contribución del sector i a la ocupación total del sistema, en sus distintos sectores, a través de sus suministros directos e indirectos de insumos intermedios por unidad de producto:¹⁰

$$EOR^L = ST^L U \quad (6.8)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} EOR^L_1 \\ EOR^L_2 \\ \vdots \\ EOR^L_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma \epsilon_{1j} CD^L_j \\ \Sigma \epsilon_{2j} CD^L_j \\ \vdots \\ \Sigma \epsilon_{nj} CD^L_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \epsilon_{11} CD^L_1 & \epsilon_{12} CD^L_2 & \dots & \epsilon_{1n} CD^L_n \\ \epsilon_{21} CD^L_1 & \epsilon_{22} CD^L_2 & \dots & \epsilon_{2n} CD^L_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} CD^L_1 & \epsilon_{n2} CD^L_2 & \dots & \epsilon_{nn} CD^L_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

Considerando a los eslabonamientos obtenidos como multiplicadores, el vector de coeficientes EOR^L señala los impactos potenciales de

⁹ La matriz de suministros *indirectos* (SI^V) se calcula restandole a la matriz de suministros totales el vector diagonalizado de coeficientes directos ($<CD^V>$); la matriz de suministros *indirectos netos*, restandole a la matriz de suministros totales una matriz diagonal que contenga los elementos de su propia diagonal principal.

¹⁰ Los eslabonamientos de oferta por renglón ponderados ($EORP^V$) se calculan a partir de una matriz de suministros ponderados por el valor agregado bruto (ST^{Vab}), estimada a partir de la matriz de interdependencias totales ponderadas por dicho valor agregado bruto $(I-E)^{-1}vab$. Véanse cuadros A6.7 y A6.9 y *supra*, capítulo 5, apartado 3.3.1.

cambios en la disponibilidad de insumos no intermedios en cada sector, determinante del nivel de oferta sectorial, sobre los volúmenes de personal ocupado en el sistema en su conjunto.

2.2.2 Eslabonamientos y multiplicadores por columna

Para estimar los coeficientes de eslabonamiento de ocupación hacia adelante del conjunto del sistema con cada sector (EOC^L), basados en los totales por columna de la matriz de suministros directos e indirectos (ST^L), se premultiplica ésta por un vector renglón unitario (U^T). El coeficiente EOC_j^L registra la ocupación en el sector j hecha posible por los suministros directos e indirectos de insumos derivados de la generación de una unidad de producto en cada sector del sistema:¹¹

$$EOC^L = U^T ST^L \quad (6.9)$$

En notación desplegada:

$$[EOC_1^L \ EOC_2^L \ \dots \ EOC_n^L] = [\sum \epsilon_{i1} CD_1^L \ \sum \epsilon_{i2} CD_2^L \ \dots \ \sum \epsilon_{in} CD_n^L] = \dots$$

$$\dots = [1 \ 1 \ \dots \ 1] \begin{bmatrix} \epsilon_{11} CD_1^L & \epsilon_{12} CD_2^L & \dots & \epsilon_{1n} CD_n^L \\ \epsilon_{21} CD_1^L & \epsilon_{22} CD_2^L & \dots & \epsilon_{2n} CD_n^L \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} CD_1^L & \epsilon_{n2} CD_2^L & \dots & \epsilon_{nn} CD_n^L \end{bmatrix}$$

Si los coeficientes de eslabonamiento se interpretan como multiplicadores, el vector obtenido (EOC^L) muestra los efectos potenciales de cambios unitarios en la disponibilidad de insumos no intermedios en todo el sistema sobre la ocupación en cada sector particular.

¹¹ Los eslabonamientos de oferta por columna ponderados ($EOCP^V$) se estiman a partir de la matriz de suministros ponderados por la demanda intermedia (ST^{Vdi}) y de la matriz de interdependencias totales ponderadas por dicha demanda intermedia $(I-E)^{-1di}$. Véanse cuadros A6.8 y A6.9; véase *supra*, capítulo 5, apartado 3.3.2.

2.2.3 Proyecciones

Para proyectar los efectos de la política económica sobre los requerimientos de ocupación, a través de los cambios que provoca en la disponibilidad y distribución de los insumos no intermedios, se estima una matriz de impactos proyectados de la oferta sobre la ocupación (IOP^L). Para ello es necesario premultiplicar la matriz de suministros totales de ocupación (ST^L) por el vector diagonalizado de los cambios en el valor agregado bruto ($<VAB^+>$) asociados a los cambios esperados en los volúmenes sectoriales de insumos no intermedios:¹²

$$IOP^L = <VAB^+> ST^L \quad (6.10)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} \epsilon_{11}CD^L_1VAB^+_1 & \epsilon_{12}CD^L_2VAB^+_1 & \dots & \epsilon_{1n}CD^L_nVAB^+_1 \\ \epsilon_{21}CD^L_1VAB^+_2 & \epsilon_{22}CD^L_2VAB^+_2 & \dots & \epsilon_{2n}CD^L_nVAB^+_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1}CD^L_1VAB^+_n & \epsilon_{n2}CD^L_2VAB^+_n & \dots & \epsilon_{nn}CD^L_nVAB^+_n \end{bmatrix} = \dots \\ & \dots = \begin{bmatrix} st^L_{11}VAB^+_1 & st^L_{12}VAB^+_1 & \dots & st^L_{1n}VAB^+_1 \\ st^L_{21}VAB^+_2 & st^L_{22}VAB^+_2 & \dots & st^L_{2n}VAB^+_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ st^L_{n1}VAB^+_n & st^L_{n2}VAB^+_n & \dots & st^L_{nn}VAB^+_n \end{bmatrix} = \dots \\ & \dots = \begin{bmatrix} VAB^+_1 & & & \\ & VAB^+_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & VAB^+_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} st^L_{11} & st^L_{12} & \dots & st^L_{1n} \\ st^L_{21} & st^L_{22} & \dots & st^L_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ st^L_{n1} & st^L_{n2} & \dots & st^L_{nn} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Para estimar los efectos sobre el empleo global de la economía de cambios en la disponibilidad de insumos no intermedios utilizados en

¹² En el apartado 5 del capítulo 5 se expone el proceso de elaboración de proyecciones desde el punto de vista de la oferta. En particular se presenta el cálculo de la matriz de impactos de oferta proyectados (IOP).

cada sector (L^{OR+}), se posmultiplica la matriz de impactos proyectados sobre la ocupación (IOP^L) por un vector columna unitario (U):

$$L^{OR+} = IOP^L U \quad (6.11)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} L^{OR+}_1 \\ L^{OR+}_2 \\ \vdots \\ L^{OR+}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum \epsilon_{1j} CD^L_j VAB^+_1 \\ \sum \epsilon_{2j} CD^L_j VAB^+_2 \\ \vdots \\ \sum \epsilon_{nj} CD^L_j VAB^+_n \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} \epsilon_{11} CD^L_1 VAB^+_1 & \epsilon_{12} CD^L_2 VAB^+_1 & \dots & \epsilon_{1n} CD^L_n VAB^+_1 \\ \epsilon_{21} CD^L_1 VAB^+_2 & \epsilon_{22} CD^L_2 VAB^+_2 & \dots & \epsilon_{2n} CD^L_n VAB^+_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} CD^L_1 VAB^+_n & \epsilon_{n2} CD^L_2 VAB^+_n & \dots & \epsilon_{nn} CD^L_n VAB^+_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

Para estimar los efectos de los cambios en el volumen de insumos no intermedios disponibles en el sistema en su conjunto sobre la ocupación en cada sector (L^{OC+}), se premultiplica la matriz de impactos proyectados de oferta sobre la ocupación (IOP^L) por un vector renglón unitario (U^T):

$$L^{OC+} = U^T IOP^L \quad (6.11a)$$

En notación desplegada:

$$[L^{OC+}_1 \ L^{OC+}_2 \ \dots \ L^{OC+}_n] = \dots$$

$$\dots = [\sum \epsilon_{i1} CD^L_1 VAB^+_i \ \sum \epsilon_{i2} CD^L_2 VAB^+_i \ \dots \ \sum \epsilon_{in} CD^L_n VAB^+_i] = \dots$$

$$\dots = [1 \ 1 \ \dots \ 1] \begin{bmatrix} \epsilon_{11} CD^L_1 VAB^+_1 & \epsilon_{12} CD^L_2 VAB^+_1 & \dots & \epsilon_{1n} CD^L_n VAB^+_1 \\ \epsilon_{21} CD^L_1 VAB^+_2 & \epsilon_{22} CD^L_2 VAB^+_2 & \dots & \epsilon_{2n} CD^L_n VAB^+_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \epsilon_{n1} CD^L_1 VAB^+_n & \epsilon_{n2} CD^L_2 VAB^+_n & \dots & \epsilon_{nn} CD^L_n VAB^+_n \end{bmatrix}$$

3. Variables eslabonadas

Formalmente es posible estimar los cuatro tipos básicos de coeficientes de eslabonamiento –de demanda por columna y por renglón; de oferta por renglón y por columna– para cualquier variable. Sin embargo, algunos de los coeficientes de ciertas variables, al no tener una significación económica precisa, carecen de utilidad analítica. A continuación se presenta el contenido económico y la consiguiente importancia analítica de los distintos tipos de coeficientes de eslabonamiento de algunas variables económicas: producción bruta, ocupación, acervos de capital fijo, importaciones, exportaciones, valor agregado e ingresos factoriales.

3.1 Producción bruta

Como se señala en capítulos anteriores, los coeficientes básicos de eslabonamiento son los que evalúan los niveles de interdependencia sectorial derivados, por un lado, de los requerimientos de insumos intermedios para llevar a cabo la producción y, por otro, de la proporción de ésta que se destina a satisfacer la demanda de dichos insumos intermedios. Los eslabonamientos de producción bruta (VBP), que se calculan directamente a partir de las matrices de interdependencias directas e indirectas¹³, constituyen la base para la determinación de los coeficientes de eslabonamiento de cualquier otra variable.

Los eslabonamientos de producción se establecen a través, tanto de la demanda, como de la oferta de insumos intermedios y lo mismo tiene sentido la articulación de cada sector con el sistema en su conjunto, que la de todos los sectores con respecto a cada uno en particular. Por lo tanto, los cuatro tipos básicos de coeficientes tienen significación económica y utilidad analítica:

i) El coeficiente EDC^{VBP}_j muestra el volumen de insumos intermedios de todo tipo requeridos directa e indirectamente para generar cada unidad de producto final del sector j . Por lo tanto, es un indicador del grado de articulación hacia atrás de dicho sector, a través de su demanda de insumos, con el conjunto de la economía.

ii) El coeficiente EDR^{VBP}_j muestra el volumen de insumos interme-

¹³ O bien puede considerarse que se estiman al premultiplicar o posmultiplicar dicha matriz por un vector de coeficientes directos unitarios.

dios provenientes del sector i que se requieren, directa e indirectamente, para elaborar una unidad de producto en todos y cada uno de los sectores de la economía. Indica, por lo tanto, el grado de articulación hacia atrás del sistema en su conjunto, a través de la demanda de insumos de todos los sectores, con dicho sector.

iii) El coeficiente EOR^{VBP}_i muestra los suministros directos e indirectos de insumos intermedios de todo tipo, y absorbidos por todos los sectores de la economía, que hace posible cada unidad de producto del sector i . Por lo tanto, es un indicador del grado de articulación hacia adelante de dicho sector, a través de su oferta de insumos, con el conjunto de la economía.

iv) El coeficiente EOC^{VBP}_j muestra los suministros directos e indirectos de insumos intermedios de todo tipo absorbidos por el sector j , asociados a la elaboración de una unidad de producto por parte de cada uno de los sectores de la economía. Registra, por lo tanto, el grado de articulación hacia adelante del conjunto de la economía, a través de la oferta de insumos de todos los sectores, con dicho sector.

3.2 Ocupación

Los coeficientes directos de ocupación (CD^L) registran los requerimientos directos de mano de obra por unidad de producto en cada sector. Los eslabonamientos de ocupación expresan la interdependencia de los volúmenes de empleo de los distintos sectores surgida de las transacciones intersectoriales. Se establecen a través, tanto de la demanda, como de la oferta de insumos intermedios; asimismo, igualmente tienen sentido desde la perspectiva de cada sector con respecto al conjunto de la economía, como de ésta con respecto a cada uno de los sectores. Así, los cuatro tipos básicos de coeficientes de eslabonamiento tiene significación económica y utilidad analítica:

i) El coeficiente EDC^L_j muestra los requerimientos totales de empleo para generar una unidad de producto final del sector j : los directos en el propio sector y los indirectos en el resto de la economía. Indican, por lo tanto, la importancia relativa de dicho sector como generador de ocupaciones, directamente a partir de su propia producción e indirectamente a través de su demanda de insumos intermedios.

ii) El coeficiente EDR^L_i muestra la ocupación total en el sector i re-

querida para producir los insumos intermedios demandados directa e indirectamente por cada uno de los sectores del sistema para generar una unidad de producto final. Es un indicador, por lo tanto, del grado de dependencia del empleo del sector i con respecto a la producción de la economía en su conjunto, a través de la demanda de insumos intermedios del que es objeto.

iii) El coeficiente EOR^L_i ; registra el volumen de ocupación en el sistema que es sostenido directa e indirectamente por la oferta de insumos asociada a cada unidad de producto del sector i . Por lo tanto, señala la capacidad de dicho sector de inducir la generación de empleo, directamente por conducto de su propia producción, e indirectamente a través de su oferta directa e indirecta de insumos intermedios que posibilita la producción y, por lo tanto, el empleo en los otros sectores de la economía.

iv) El coeficiente EOC^L_j ; muestra la ocupación total en el sector j que es sustentada por la oferta directa e indirecta de insumos intermedios asociada a la producción de una unidad de producto en cada uno de los sectores de la economía. Este coeficiente es un indicador de la dependencia relativa del nivel de empleo en dicho sector con respecto a la oferta directa e indirecta de insumos del sistema en su conjunto.

3.3 Acervos de capital fijo

Los coeficientes directos de capital (CD^K) presentan los requerimientos directos de capital fijo por unidad de producto, es decir, la densidad de capital prevaleciente en cada sector. Los eslabonamientos de capital cuantifican los requerimientos directos e indirectos de acervos de capital fijo, situados en todos los sectores del sistema, para que se lleve a cabo la actividad productiva en los distintos sectores. Son relevantes los eslabonamientos asociados a la demanda y a la oferta de insumos intermedios, así como los que expresan la articulación de cada sector con el conjunto de la economía y la de ésta con cada sector.

Es preciso considerar que, a diferencia de otras variables, el capital fijo no es un flujo, sino un acervo. Esto es particularmente relevante en el caso del análisis de impactos, ya que los efectos multiplicadores de la demanda y oferta de insumos intermedios sobre el volumen de acervos de capital fijo tienden a materializarse, a diferencia de otras variables, cuando hay *plena utilización* de la capacidad instalada. Asimismo, como

la variación en los acervos de capital fijo implica la modificación en las condiciones de producción, su análisis tiene un carácter necesariamente dinámico, lo que rebasa el contenido de los modelos básicos de insumo-producto.

i) El coeficiente EDC^K_j muestra el volumen total de capital fijo asociado a la elaboración de cada unidad del producto j . Incluye los acervos de capital del propio sector j y aquellos situados en los sectores a los que se demanda directa e indirectamente insumos intermedios.

ii) El coeficiente EDR^K_i muestra el volumen de capital fijo necesario en el sector i para satisfacer los requerimientos directos e indirectos de insumos por parte de los distintos sectores de la economía para generar una unidad de producto en cada uno de ellos.

iii) El coeficiente EOR^K_i muestra el volumen de capital fijo requerido en la economía en su conjunto para transformar productivamente la oferta directa e indirecta de insumos que genera el sector i a partir de cada unidad de su propio producto.

iv) El coeficiente EOC^K_j muestra el volumen total de capital fijo necesario en el sector j para transformar la oferta directa e indirecta de insumos asociada a la elaboración de una unidad de producto en cada uno de los sectores de la economía.

3.4 Importaciones

Los coeficientes directos de importaciones (CD^M) registran los requerimientos sectoriales directos de insumos importados por unidad de producto. Los respectivos eslabonamientos hacia atrás registran, además, las necesidades indirectas de importaciones inducidas por la demanda directa e indirecta de insumos intermedios, tanto de cada sector hacia el sistema en su conjunto, como de éste hacia cada sector. Las importaciones no se eslabonan hacia adelante, ya que no existe una relación económica definida entre la oferta de insumos intermedios y el volumen de insumos importados por los sectores a los que se abastece con dicha oferta.

i) El coeficiente EDC^M_j cuantifica las necesidades directas e indirectas de insumos importados para generar cada unidad de producto del sector j . Por lo tanto, muestra los requerimientos de divisas por parte del conjunto de la economía inducidos por dicho sector, directamente

a través de su propia producción, e indirectamente a través de la producción de los insumos que demanda directa e indirectamente.¹⁴

ii) El coeficiente EDR^M_i muestra los requerimientos totales de insumos importados por parte del sector i asociados a la elaboración de una unidad de producto en cada uno de los sectores de la economía. Constituye un indicador de la sensibilidad de las importaciones de dicho sector con respecto a la producción final y, por lo tanto, a la demanda de insumos intermedios del sistema en su conjunto.

3.5 Exportaciones

Como las exportaciones no son una condición, sino un resultado del proceso productivo, los coeficientes directos de exportaciones (CD^X) asientan, no los requerimientos, sino el volumen de las mismas imputable directamente a cada unidad de producto.¹⁵ Como no existe una relación económica precisa entre la demanda de insumos intermedios y las exportaciones de los proveedores de los mismos, las exportaciones no se eslabonan hacia atrás y, por lo tanto, carecen de significación analítica los coeficientes respectivos. En cambio, como la oferta directa e indirecta de insumos intermedios es uno de los elementos que posibilitan la actividad exportadora, las exportaciones sí se eslabonan hacia adelante. Por lo tanto, son relevantes los coeficientes de eslabonamiento de oferta, tanto de cada sector con el sistema en su conjunto, como de éste con cada sector.

i) El coeficiente EOR^X_i muestra el volumen total de exportaciones, originadas en los distintos sectores de la economía, asociado a la oferta directa e indirecta de insumos intermedios inducida por cada unidad de producto del sector i . Por lo tanto, es un indicador de la importancia relativa de dicho sector dentro de la oferta global de exportaciones: a través de sus propias exportaciones y como proveedor directo e indirecto de insumos intermedios a otros sectores exportadores.¹⁶

¹⁴ Además, es posible estimar coeficientes de eslabonamiento que expresen los requerimientos directos e indirectos de insumos importados por cada unidad de producto exportado, lo que es útil para evaluar desde una perspectiva intersectorial el peso relativo de cada rama en la balanza comercial.

¹⁵ Véase *supra*, apartado 2.

¹⁶ Pueden estimarse coeficientes que registren los impactos de las exportaciones, como proveedoras de divisas, sobre la capacidad de importación de insumos intermedios. Véase García, Norberto y Manuel Marfán (1987), pp. 41-46.

ii) El coeficiente EOC^X_j muestra las exportaciones realizadas por el sector j asociadas a la oferta directa e indirecta de insumos intermedios inducida por la elaboración de una unidad de producto en cada sector del sistema. Por lo tanto, es un indicador del grado de dependencia de las exportaciones del sector j con respecto a la oferta de insumos intermedios de toda la economía.

3.6 Valor agregado e ingresos factoriales

La magnitud del valor agregado y de sus distintos componentes, en particular las remuneraciones a los llamados insumos factoriales, son resultado de las condiciones en que se desarrolla el proceso productivo. Por lo tanto, los coeficientes directos de valor agregado, que pueden estimarse global o parcialmente para cada tipo de ingreso factorial, (CD^{VA}) muestran el volumen del mismo imputable a cada unidad de producto. La relación entre el volumen del valor agregado y el monto y composición de la producción bruta se establece a través, tanto de la demanda como de la oferta de insumos intermedios, y lo mismo tiene relevancia desde la perspectiva de un sector hacia el sistema en su conjunto, que del sistema hacia cada sector particular.

i) El coeficiente EDC^{VA}_j muestra el volumen total de valor agregado en el sistema, así como de sus distintos componentes, atribuible a cada unidad de producto del sector j , a través de sus requerimientos directos e indirectos de insumos intermedios. Por consiguiente, es un indicador de la importancia relativa de dicho sector en la generación de ingresos, tanto directamente, como a través de su demanda directa e indirecta de insumos intermedios.¹⁷

ii) El coeficiente EDR^{VA}_i muestra el volumen de valor agregado del sector i asociado a la oferta directa e indirecta de insumos intermedios que induce la elaboración de una unidad de producto en cada uno de los sectores de la economía. Por lo tanto, es un indicador de la dependencia de los ingresos generados en dicho sector con respecto al nivel de actividad del conjunto del sistema económico, a través de los requerimientos globales de insumos intermedios.

iii) El coeficiente EOR^{VA}_i muestra el volumen de valor agregado im-

¹⁷ La interdependencia entre la producción y la distribución del ingreso es objeto de modelos específicos. Véase *infra*, capítulo 8, apartado 4.1.

putable a los suministros directos e indirectos de insumos intermedios asociados a cada unidad de producto del sector i . Por lo tanto, señala el peso relativo de dicho sector en la generación global de ingresos en el sistema, a través tanto de su propia producción, como de la actividad económica que induce a través de su oferta de bienes intermedios.

iv) El coeficiente EOC_j^{IA} muestra el monto de valor agregado del sector j asociado a los suministros directos e indirectos de insumos intermedios derivados de la elaboración de una unidad de producto en cada uno de los sectores de la economía. Por lo tanto, indica la dependencia de los ingresos generados en dicho sector con respecto al nivel de oferta de insumos intermedios por parte de todo el sistema económico.

4. Aplicaciones al análisis estructural

El análisis conjunto de los coeficientes directos y de los diferentes tipos de coeficientes de eslabonamiento, estimados para cada sector y para distintas variables, es útil para delimitar las características estructurales del sistema de interdependencias desde dos perspectivas diferentes. Por un lado, enriquece la caracterización de los sectores productivos a partir, tanto del nivel y formas en que se articulan con el sistema en su conjunto, como de su importancia relativa en la determinación de la magnitud de las distintas variables del sistema. Por otro, permite especificar el peso relativo de las relaciones intersectoriales en la determinación cuantitativa de las distintas variables económicas. Estas dos perspectivas, aunque complementarias, constituyen la base para definir dos ejes alternativos dentro de la vertiente de análisis estructural: uno que pone énfasis en la caracterización y agrupamiento de los sectores productivos; otro que se enfoca en la explicación de las articulaciones entre las variables eslabonadas.

La decisión sobre qué tipo de coeficientes utilizar —de demanda o de oferta; por columna o por renglón—, en cuál de sus modalidades —por unidad de producto o ponderados; totales o netos—, referidos a qué variables, así como sobre los criterios para jerarquizarlos y la forma de relacionarlos, depende de los objetivos específicos y, por lo tanto, de los ejes analíticos de cada investigación. Sin embargo, en todos los casos tienen preeminencia los eslabonamientos de producción ya que constituyen el fundamento de cualquier tipo de articulación intersectorial. Toda carac-

terización y/o jerarquización de sectores, aunque ponga énfasis en distintas variables, se basa explícita o implícitamente en el nivel comparativo de los eslabonamientos de producción de cada sector. De manera similar, un análisis con enfoque intersectorial sobre la determinación cuantitativa de cualquier variable, necesariamente se sustenta en el estudio de los eslabonamientos de producción.

4.1 Indices

La comparación directa de los coeficientes de eslabonamiento, a partir de sus valores absolutos, puede generar dificultades por varias razones: porque los distintos coeficientes estén medidos en unidades distintas, como es el caso de la producción y la ocupación; porque, aunque tengan la misma unidad de medida, sus magnitudes sean de escala muy diferente; por la imposibilidad de comparar los coeficientes estimados a precios corrientes en dos periodos distintos. En consecuencia, es usual la elaboración de índices que homogeneicen o *normalicen* los coeficientes para facilitar e, incluso en algunos casos, hacer posible su equiparación.

Pueden construirse distintos tipos de índices, normalizando los coeficientes a partir de distintos criterios. Una posibilidad es promediar el coeficiente respectivo, por ejemplo de demanda por columna (EDC_j), por el número de sectores (n). El índice resultante ($MEDC_j$) muestra la producción *promedio* en cada sector asociada a una unidad de producto final j :

$$MEDC_j = EDC_j / n \quad (6.12)$$

Otra posibilidad, que permite evaluar el grado relativo de eslabonamiento de los distintos sectores y, por lo tanto, facilita su agrupamiento, consiste en relacionar el coeficiente de cada sector (EDC_j) con el promedio de los valores que registra en todos los sectores ($\Sigma EDC/n$).¹⁸

$$IEDC_j = (EDC_j) / (\Sigma EDC/n) \quad (6.13)$$

El índice $IEDC_j$ indica si el coeficiente de eslabonamiento del sector

¹⁸ Este índice fue propuesto originalmente por Rasmussen. Véase Martínez, Alejandrina y José Valentín Solís (1985), pp. 338-339 y Bulmer-Thomas, V. (1982), pp. 191.

j tiene un valor igual al promedio de todos los sectores ($IEDC = 1$), o bien por encima ($IEDC > 1$) o por debajo de dicho promedio ($IEDC < 1$). Así, al mostrar de manera directa el nivel relativo de eslabonamiento de cada sector productivo, facilita la evaluación de su peso específico en el sistema, de su potencial de dispersión y de su sensibilidad en relación a los otros sectores (véanse cuadros A6.10 y A6.11).

Los índices así elaborados hacen posible la comparación directa de los coeficientes correspondientes a distintas variables, permitiendo diferenciar a los sectores productivos según el mayor peso de uno u otro tipo de eslabonamiento. Asimismo, comparando los coeficientes de la variable analizada con los coeficientes asociados a la producción bruta, puede evaluarse para cada sector el peso relativo de los eslabonamientos de producción en la determinación cuantitativa de los eslabonamientos de la variable respectiva.

4.2 Caracterización y agrupamiento de sectores según eslabonamientos de producción

La caracterización de los distintos sectores a partir de sus eslabonamientos de producción puede hacerse sobre la base de dos criterios diferentes, aunque complementarios. El primero, pone énfasis en el grado de articulación de cada sector con el resto de la economía; el segundo, se enfoca en el nivel de dependencia de cada sector con respecto al sistema en su conjunto.

El primer criterio resalta las articulaciones de cada sector hacia otros sectores, es decir, con los eslabones anteriores y posteriores de las cadenas en las que se inserta. En general, los sectores con altos niveles de eslabonamiento hacia atrás por columna son relevantes por su elevada demanda directa e indirecta de insumos resultante de que se articulan con un gran número de actividades domésticas y, de que dichas actividades registran, a su vez, altos niveles de interacción con el sistema. Los impactos, tanto expansivos como recesivos, de la demanda final de estos sectores sobre el resto de la economía son amplificadas por la extensión y profundidad de sus relaciones de interdependencia.

La importancia de los sectores con altos eslabonamientos hacia adelante por renglón radica en que traducen su disponibilidad de insumos no intermedios y su oferta en una amplia capacidad de abastecimiento

directo e indirecto de insumos intermedios. Cuando estos sectores disminuyen su producción y, por lo tanto, su oferta, los sectores a los que proveen no pueden mantener sus niveles de producción. Asimismo, si no se expanden al mismo ritmo que los sectores a los que abastecen, se constituyen como cuellos de botella que frenan la dinámica de la economía.¹⁹

Los distintos sectores productivos pueden clasificarse, a partir de sus índices de eslabonamientos hacia atrás por columna y hacia adelante por renglón, de la siguiente manera:²⁰

i) Bajos eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante: $IEDC < 1$; $IEOR < 1$:

Son sectores de producción primaria (o secundaria, altamente importadores de insumos) con destino final (o intermedio de uso restringido). El bajo nivel de demanda directa e indirecta de insumos intermedios es característico de sectores de producción primaria, situados en eslabones iniciales de las cadenas productivas, pero también de sectores secundarios altamente importadores de insumos intermedios y, por lo tanto, con reducidas articulaciones internas. El bajo nivel de oferta directa e indirecta de insumos es típico de sectores de producción final, situados en los eslabones finales de las cadenas productivas, pero también de productores de insumos intermedios de uso muy restringido.

ii) Bajos eslabonamientos hacia atrás y altos hacia adelante: $IEDC < 1$; $IEOR > 1$:

Son sectores de producción primaria (o secundaria, altamente importadores de insumos) con destino intermedio. El bajo nivel de eslabonamiento hacia atrás se presenta en sectores primarios o bien secundarios altamente dependientes de importaciones de insumos intermedios. El alto nivel de oferta directa e indirecta de insumos caracteriza a los sectores que orientan su producción a satisfacer la demanda intermedia y, en particular, a los productores de insumos intermedios de uso difundido.

iii) Altos eslabonamientos hacia atrás y bajos hacia adelante: $IEDC > 1$; $IEOR < 1$:

Son sectores de producción secundaria con destino final (o intermedio de uso restringido). El alto nivel de demanda directa e indirecta de insumos intermedios caracteriza a los sectores secundarios, en particu-

¹⁹ Véase Martínez, Alejandrina y José Valentín Solís (1985), p. 318.

²⁰ *Ibid.*, pp. 341-342.

lar los manufactureros, que están situados en los eslabones terminales de las cadenas productivas. El bajo nivel de la oferta directa e indirecta de insumos es típico de productores de bienes finales, pero también de productores de insumos de uso muy restringido.

iv) Altos eslabonamientos hacia atrás y altos hacia adelante: $IEDC > 1$; $IEOR > 1$:

Son sectores de producción secundaria, situados en eslabones altos de las cadenas. Asimismo, su producción tiene destino intermedio, por lo que son altamente abastecedores de insumos a otros sectores.

Un segundo criterio de caracterización y agrupamiento de los sectores productivos, que se centra en el grado de articulación del sistema en su conjunto con cada sector, destaca los niveles de dependencia y, por lo tanto, de sensibilidad de la producción sectorial con respecto a la demanda final y/o la disponibilidad de insumos no intermedios del sistema en su conjunto. La producción de los sectores con altos coeficientes de eslabonamiento hacia atrás por renglón es altamente dependiente de la demanda de insumos del resto de los sectores y, por lo tanto, es muy sensible ante cambios en la demanda final global. El nivel de producción de los sectores con altos coeficientes de eslabonamiento hacia adelante por columna, es altamente dependiente del abastecimiento de insumos por parte de otros sectores, por lo que es muy sensible a los cambios en la disponibilidad de insumos no intermedios en el conjunto del sistema económico. Es posible agrupar a los distintos sectores productivos según su sensibilidad frente al sistema en su conjunto, a partir del nivel de los índices de eslabonamiento hacia atrás por renglón (IEDR) y hacia adelante por columna (IEOC).

4.3 Incorporación y articulación de otras variables al análisis

Según los objetivos específicos de cada investigación, el análisis de eslabonamientos de producción puede complementarse con el de otras variables. Los agrupamientos sectoriales basados en los eslabonamientos de variables distintas generalmente difieren debido a que la *lógica* de las articulaciones, aunque siempre se basa en la producción, es distinta en cada caso. Por ejemplo, un sector de bajos eslabonamientos productivos, si es intensivo en trabajo y/o se articula directa e indirectamente con sectores intensivos en trabajo, puede presentar índices de eslabonamiento de

ocupación mayores que los de un sector con altos eslabonamientos productivos, pero poco intensivo en trabajo y/o vinculado con sectores poco intensivos en trabajo. En general, los análisis de eslabonamientos correspondientes a diferentes variables son complementarios. Enriquecen el estudio de las características estructurales del sistema al permitir agrupar a los distintos sectores según diferentes variables, comparar los resultados de las distintas clasificaciones y explicar las relaciones y diferencias entre ellas.

4.4 Análisis retrospectivo

La identificación de cambios en la estructura de relaciones intersectoriales puede realizarse comparando las matrices de coeficientes directos y de interdependencias directas e indirectas, los coeficientes de eslabonamiento y las clasificaciones sectoriales basadas en los índices de eslabonamiento. En el caso de la comparación de matrices, un indicador del grado de variación promedio de los coeficientes entre un año A (a_{ij}) y un año B (b_{ij}) lo da la distancia euclidiana entre las dos matrices [$p(A, B)$]:²¹

$$p(A, B) = \sqrt{\sum_i (b_{ij} - a_{ij})^2} \quad (6.14)$$

En el caso de los coeficientes de eslabonamiento es pertinente, en primer lugar, identificar modificaciones en los mismos a partir de la comparación de sus valores absolutos; en segundo lugar, detectar cambios en la importancia relativa de los distintos sectores comparando su ordenamiento.²² Finalmente, comparando la integración de los grupos creados a partir de los índices de eslabonamiento, pueden inferirse cambios en las características de articulación de los sectores que se trasladan de un grupo a otro.

En lo que respecta a la interpretación de las variaciones en los coeficientes estimados a partir de información valuada a precios corrientes, es necesario tomar en cuenta que se explican por la combinación de distintas causas. Por lo tanto, antes de hacer inferencias que califiquen la

²¹ Véase SPP/PNUD (1983), p. 8.

²² En García, Norberto y Manuel Marfán (1987), pp. 75-82, se desarrolla una propuesta para comparar las series ordenadas de sectores a través del coeficiente de correlación de rangos de Spearman.

naturaleza de las modificaciones en las *estructuras* intersectoriales debe evaluarse el peso relativo de los distintos factores actuantes, así como sus relaciones recíprocas:

i) los cambios en los precios relativos –de los insumos intermedios absorbidos por cada sector, de dichos insumos con respecto al producto generado, de los insumos nacionales en relación a los importados, de los insumos intermedios frente a los no intermedios, de los insumos intermedios en relación con los insumos factoriales y de los mismos insumos factoriales– pueden modificar los coeficientes de insumo-producto sin que se hayan modificado las condiciones técnicas de la producción;

ii) las variaciones en los precios relativos internos y en el tipo de cambio incentivan la sustitución, cuando es técnicamente posible, entre distintos tipos de insumos intermedios nacionales y entre insumos nacionales e importados, sin que se hayan modificado las bases tecnológicas de la producción;

iii) el surgimiento y/o desaparición de productos e industrias modifican necesariamente los coeficientes de los sectores analizados, aunque no se hayan alterado los coeficientes particulares de las industrias pre-existentes o remanentes;

iv) el desarrollo de procesos de innovación tecnológica y su incorporación a los procesos productivos, al modificar los requerimientos técnicos de insumos intermedios, alteran las estructuras sectoriales de demanda y oferta de insumos.²³

Como el cambio en los coeficientes imputable a cada uno de estos factores tiene una significación económica distinta, es conveniente separar analíticamente a cada uno de ellos. En particular, para excluir los cambios en los coeficientes imputables a meras variaciones en la estructura de precios relativos, y enfocar el análisis en la modificación de las proporciones reales entre insumos y productos, sería necesario comparar coeficientes estimados a precios constantes, lo que implicaría deflactar las matrices de insumo-producto.

La deflación de las matrices es un procedimiento que enfrenta dificultades, ya que habitualmente sólo se cuenta con índices de precios genéricos para cada columna y renglón: los índices de precios implícitos del consumo intermedio, para las compras a lo largo de cada columna;

²³ Véase una exposición de este conjunto de factores causantes de la modificación de los coeficientes de eslabonamiento en González, Jaime y Kato, Lechuga, Mariña, Chávez, Cervantes (1990), pp. 6-9.

los índices de precios implícitos de la producción bruta, para las ventas realizadas a lo largo de cada renglón. Sin embargo, como los precios de compra de cada insumo intermedio no se modifican de manera proporcional, no es apropiado aplicar un mismo índice a todos los elementos de una columna. Asimismo, como los precios a los que cada sector vende su producto no se modifican de igual manera para todos los sectores compradores, tampoco es adecuado aplicar un mismo índice a todos los elementos de un mismo renglón. Por lo tanto, para deflactar de manera precisa una matriz insumo-producto, y que no dejen de coincidir los totales por columna y/o renglón, se requeriría contar con índices para cada celda, es decir con una matriz de índices de precios. Como difícilmente se cuenta con este tipo de índices de precios, los coeficientes de interdependencia y de eslabonamiento generalmente se estiman a partir de matrices valuadas a precios corrientes.

5. Síntesis de conclusiones

i) A partir de los vectores de coeficientes *directos*, estimados para distintas variables, y de las matrices de interdependencias totales de demanda y de oferta de insumos intermedios, se construyen las matrices de requerimientos y suministros directos e indirectos asociadas a la respectiva variable. Los distintos tipos de coeficientes de eslabonamiento y multiplicadores que se derivan de dichas matrices permiten analizar las articulaciones intersectoriales desde una perspectiva más amplia que considera los vínculos de interdependencia establecidos por conducto de diversas variables económicas.

ii) Cuando las variables analizadas constituyen parte de las condiciones de producción, como la ocupación, los coeficientes de eslabonamiento hacia atrás muestran los requerimientos directos e indirectos asociados a la demanda de insumos intermedios; los coeficientes de eslabonamiento hacia adelante, los volúmenes inducidos directa e indirectamente por la oferta de insumos intermedios. Cuando las variables son un resultado del proceso productivo, como es el caso de los distintos tipos de ingresos, los coeficientes de eslabonamiento muestran los volúmenes de la respectiva variable imputables a la demanda de insumos intermedios, cuando son hacia atrás, y a la oferta de los mismos, cuando son hacia adelante.

iii) Los análisis estructurales de tipo descriptivo y retrospectivo pueden enfocarse a la caracterización y agrupamiento de los distintos sectores productivos, o a la explicación de la determinación cuantitativa, desde una perspectiva intersectorial, de las distintas variables económicas. En ambos casos el punto de partida son los eslabonamientos de producción, fundamento de las relaciones intersectoriales.

iv) La construcción de índices a partir de los coeficientes de eslabonamiento facilita la caracterización y agrupamiento de los sectores productivos, así como su diferenciación según la importancia relativa de los eslabonamientos asociados a distintas variables. La caracterización, agrupamiento y diferenciación de sectores productivos puede hacerse a partir de criterios alternativos, que dependen de los objetivos específicos de cada investigación.

v) El análisis retrospectivo se basa en la identificación y evaluación de cambios en las matrices de coeficientes de interdependencia, en los coeficientes de eslabonamiento y en los agrupamientos realizados a partir de los índices de eslabonamiento. Una interpretación precisa de los cambios detectados debe tomar en cuenta las distintas causas, de naturaleza cualitativa deferente, que pueden explicar dichos cambios.

6. Bibliografía

6.1 Básica

- Alcaide, Angel. "Estudio introductorio" (SF), en Leontief, Wassly. *Análisis Económico input-output*, Ediciones Orbis, Biblioteca de Economía #16, España, s.f, pp. 13-44.
- Barceinas P, Fernando (1992), "Modelos de insumo-producto: estructura y supuestos. Modelo de precios y multiplicadores", mimeo, UAM-A, México, 1992.
- Bulmer-Thomas, V. (1982), *Input-output analysis in developing countries*, John Wiley & Sons, Chichester, 1982, Cap. 10, pp. 156-167; Cap. 12, pp. 168-197.
- Chenery, H. B. y P. G. Clark (A), "Análisis estructural", en Varios autores, *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 15, pp. 281-295.

- García, Norberto y Manuel Marfán (1987), *Estructuras industriales y eslabonamientos de empleo*, FCE/PREALC/Economía Latinoamericana, México, 1987.
- González, Jaime y Luis Kato, Jesús Lechuga, Abelardo Mariña, Fernando Chávez, Francisco Cervantes (1990), *Producción, ocupación y relaciones intersectoriales de las ramas de la industria manufacturera: 1970-1988*, Reporte de investigación, UAM-A, México, 1990.
- Martínez, Alejandrina y José Valentín Solís (1985), "Análisis estructural e interdependencia sectorial: el caso de México", en Edgardo Lifschitz y Aníbal Zotte (coordinadores), *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*, UAM-A, Serie Economía, México, 1985, pp. 315-376.
- Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985, Cap. 4, pp. 100-148.
- O'Connor R. y E. W. Henry (C), "Análisis de multiplicadores y efectos de precios dentro del marco de la planificación económica", en Varios autores, *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 3, pp. 51-73.
- Rasmussen, P. N. (1957), *Relaciones intersectoriales*, Aguilar, Madrid, España, 1963.
- SPP/PNUD (1983), *Matriz de insumo-producto. Año 1978 (actualización)*, México, 1983.
- Villarreal, Juan (SF), "Eslabonamientos productivos, reproducción y mercado de trabajo en América Latina", mimeo, sin lugar, sin fecha.

6.2 De consulta

- Bulmer-Thomas, V. (1982), *Input-output analysis in developing countries*, John Wiley & Sons, Chichester, 1982, Cap. 13, pp. 198-217; Cap. 15, pp. 234-251.
- González, Jaime y Luis Kato, Jesús Lechuga, Abelardo Mariña, Francisco Cervantes (1990), *Metodología para el procesamiento de la matriz insumo-producto: cálculo de índices de eslabonamiento*, Reporte de investigación, UAM-A, México, 1990.
- Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985, Cap. 9, pp. 317-365.
- Puchet Anyul, Martín (1989), "Análisis de la interdependencia estructural", mimeo, sin lugar, sin fecha.

ral en México”, en *Análisis económico*, No. 14/15, México, enero-diciembre de 1989, pp. 67-89.

7. Apéndice A6: Eslabonamientos de ocupación

7.1 Coeficientes directos

Los vectores de coeficientes directos (CD^v) se estiman a partir de los valores absolutos de la variable respectiva (V) y del valor de la producción bruta (VBP), a través de la fórmula $CD^v = \langle VBP \rangle^{-1} V$ (6.1):

A6.1 Coeficientes directos de variables escogidas para 1970

7.2 Coeficientes de eslabonamiento hacia atrás de ocupación

La matriz de requerimientos totales, en este caso de ocupación (RT^L), se calcula a partir de los coeficientes directos de empleo (CD^L) y de la matriz de interdependencias directas e indirectas de demanda $[(I-A)^{-1}]$ por medio de la fórmula $RT^L = \langle CD^L \rangle (I-A)^{-1}$ (6.2):

A6.2 Matriz de requerimientos totales de ocupación: 1970

La matriz de requerimientos de ocupación ponderados por la demanda final (RT^{Ldf}) se calcula a partir de la respectiva matriz ponderada de requerimientos directos e indirectos $[(I-A)^{-1df}]$:

A6.3 Matriz de requerimientos totales de ocupación ponderados por la demanda final: 1970

La matriz de requerimientos de ocupación ponderados por el consumo intermedio (RT^{Lci}) se calcula a partir de la respectiva matriz ponderada de requerimientos directos e indirectos $[(I-A)^{-1ci}]$:

A6.4 Matriz de requerimientos totales de ocupación ponderados por el consumo intermedio: 1970

Los coeficientes de eslabonamiento de ocupación hacia atrás se estiman a partir de las respectivas matrices de coeficientes de requerimientos directos e indirectos de ocupación:

$$\begin{aligned} EDC^L &= U^T RT^L \quad (6.3); \\ EDCP^L &= U^T RT^{Ldf}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EDR}^L &= \text{RT}^L \text{ U } (6.4); \\ \text{EDRP}^L &= \text{RT}^{Lci} \text{ U}; \end{aligned}$$

A6.5 Coeficientes de eslabonamiento de ocupación hacia atrás de 1970: por columna y por renglón; no ponderados y ponderados

7.3 Coeficientes de eslabonamiento hacia adelante de ocupación

La matriz de suministros totales de ocupación (ST^L) se calcula a partir de los coeficientes directos de empleo (CD^L) y de la matriz de interdependencias directas e indirectas de oferta $[(\text{I}-\text{E})^{-1}]$ por medio de la fórmula $\text{ST}^L = (\text{I}-\text{E})^{-1} <\text{CD}^L>$ (6.7):

A6.6 Matriz de suministros totales de ocupación: 1970

La matriz de suministros de ocupación ponderados por el valor agregado bruto (ST^{Lva^b}) se calcula a partir de la respectiva matriz ponderada de suministros directos e indirectos $[(\text{I}-\text{E})^{-1va^b}]$:

A6.7 Matriz de suministros totales de ocupación ponderados por el valor agregado bruto: 1970

La matriz de suministros de ocupación ponderados por la demanda intermedia (ST^{Ldi}) se calcula a partir de la respectiva matriz ponderada de suministros directos e indirectos $[(\text{I}-\text{E})^{-1di}]$:

A6.8 Matriz de suministros totales de ocupación ponderados por la demanda intermedia: 1970

Los coeficientes de eslabonamiento de ocupación hacia adelante se calculan a partir de las respectivas matrices de coeficientes de suministros directos e indirectos de ocupación:

$$\begin{aligned} \text{EOR}^L &= \text{ST}^L \text{ U } (6.8); \\ \text{EORP}^L &= \text{ST}^{Lva^b} \text{ U}; \\ \text{EOC}^L &= \text{U}^T \text{ ST}^L (6.9); \\ \text{EOCP}^L &= \text{U}^T \text{ ST}^{Ldi}; \end{aligned}$$

A6.9 Coeficientes de eslabonamiento de ocupación hacia adelante de 1970: por renglón y por columna; no ponderados y ponderados

7.4 Índices de eslabonamiento de producción y ocupación

Los siguientes índices de eslabonamiento de producción y ocupación relacionan el coeficiente de cada sector con el valor promedio de dicho coeficiente en todos los sectores. Se calculan a través de la fórmula $IE_j = (E_j)/(\Sigma E/n)$ (6.13):

A6.10 Índices de eslabonamiento de producción hacia atrás por columna y hacia adelante por renglón: 1970

A6.11 Índices de eslabonamiento de ocupación hacia atrás por columna y hacia adelante por renglón: 1970

CUADRO A6.1
VARIABLES ESCOGIDAS PARA 1970

		Valores absolutos						Coeficientes directos						
		Produc- ción bruta	Expor- ta- ción bruta	Insumos impor- tados	Valor agre- gado bruto	Remu- nera- ción bruta	Empleo	Produc- ción bruta	Expor- ta- ción bruta	Insu- mos impor- tados	Valor agre- gado bruto	Remu- nera- ción bruta	Empleo	
		(M i l l o n e s d e p e s o s)						(Número de personas)	(P o r u n i d a d d e p r o d u c t o)					
I	Agr/Silv/Pesca	74587	3060	241	54123	15102	4466432	1.0000	0.0410	0.0032	0.7256	0.2025	59 8819	
2	Minería/petróleo	18169	2984	465	11190	4670	154519	1.0000	0.1642	0.0256	0.6139	0.2570	8 5044	
II	Alim/beb/tabaco	93188	3972	1615	29373	8051	450111	1.0000	0.0426	0.0173	0.3152	0.0864	4 8301	
III	Textiles	37044	2163	882	15520	6417	346765	1.0000	0.0584	0.0238	0.4189	0.7132	9 3608	
III	Madera	7729	115	55	3607	1352	94309	1.0000	0.0149	0.0071	0.4667	0.1749	12 2021	
IV	Papel/imprenta/edini.	13200	237	901	5685	2622	92903	1.0000	0.0179	0.0683	0.4307	0.1986	7 0382	
V	Quím. deriv. de petr.	45126	1318	3553	18432	6975	191262	1.0000	0.0292	0.0787	0.4085	0.1546	4 2384	
VI	Misner. no metálicos	10908	188	399	6088	2320	399	1.0000	0.0172	0.0366	0.5581	0.2127	11 2011	
VII	Metálicas básicas	18696	404	1032	5855	2263	63068	1.0000	0.0216	0.0552	0.3132	0.1210	3 3734	
VIII	Prod. met/mag/equipo	44230	1629	4834	18832	8522	328987	1.0000	0.0368	0.1093	0.4258	0.1927	7 4381	
IX	Otras ind. manuf.	4017	238	509	1811	749	36039	1.0000	0.0593	0.1266	0.4509	0.1864	8 9721	
4	Construcción	48909	0	895	23530	14578	810200	1.0000	0.0000	0.0183	0.4811	0.2981	16 5654	
5	Electric/gas/agua	6459	0	153	5147	2117	37607	1.0000	0.0000	0.0238	0.7969	0.3777	5 8226	
6	Comer/rest/hoteles	132662	1315	2	115163	24269	2011285	1.0000	0.0099	0.0000	0.8681	0.1829	15 1609	
7	Trans/almac/comunic	32801	820	1196	21357	9591	443222	1.0000	0.0250	0.0365	0.6511	0.2924	13 5126	
8	Serv fin/seg/inmueble	55582	0	249	50210	6438	228712	1.0000	0.0000	0.0045	0.9034	0.1158	4 1149	
	Serv. com/soc/prof	69690	75	1099	51201	30236	2568640	1.0000	0.0011	0.0158	0.7347	0.4339	36 8579	

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970. SPP, México, 1979 y SPP/BANXICO/PNUD. Sistema de Cuentas Nacionales de México 1970-1978. SPP, México, 1981.

CUADRO A6.2
MATRIZ DE REQUERIMIENTOS TOTALES DE OCUPACIÓN DE 1970
 (Número de personas por unidad de producto)
 $RT^L = <CD^L> (I - A)^{-1}$

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1 Agr/Silv/Pesca	68.4883	0.1386	28.0422	6.2123	10.3731	1.1542	0.7466	0.1888	0.1156	0.2030	2.6290	0.5625	0.1124	0.0583	0.1541	0.0382	0.3903
2 Minería/petróleo	0.1359	10.3512	0.1367	0.2997	0.1519	0.2064	1.7869	1.1616	1.8859	0.4546	0.8452	0.5417	0.5211	0.0444	0.2530	0.0216	0.1429
I Alim/beb/tabaco	0.3682	0.0049	5.7855	0.1256	0.0842	0.0444	0.0721	0.0079	0.0052	0.0060	0.0227	0.0101	0.0067	0.0028	0.0109	0.0024	0.0300
II Textiles	0.0752	0.0512	0.1616	12.2577	0.5048	0.1744	0.1272	0.0426	0.0462	0.0690	0.1374	0.0536	0.0244	0.0451	0.0396	0.0094	0.1067
III Madera	0.0738	0.0200	0.0500	0.0270	14.1620	0.3052	0.0377	0.0694	0.0408	0.1543	0.1511	0.6542	0.0252	0.0072	0.0412	0.0042	0.0233
IV Papel/impresión/edición	0.0524	0.0683	0.2115	0.2541	0.0756	9.7802	0.3545	0.4384	0.1922	0.1724	0.4535	0.1235	0.0996	0.0977	0.1211	0.0612	0.1360
V Quím. deriv. de petr.	0.3173	0.1916	0.2627	0.6050	0.3105	0.3267	5.0305	0.2998	0.1835	0.2220	0.4146	0.3502	0.3445	0.0756	0.6237	0.0407	0.2816
VI Miner. no metálicos	0.0286	0.0280	0.1140	0.0201	0.0488	0.0149	0.0883	11.7168	0.0136	0.0805	0.0634	1.5760	0.0186	0.0092	0.0317	0.0091	0.0625
VII Metalúrgicas básicas	0.0204	0.1209	0.0295	0.0262	0.0644	0.0418	0.0690	0.0592	0.0925	0.6126	0.1776	0.4023	0.0274	0.0137	0.0491	0.0045	0.0355
VIII Prod. met/maq/equipo	0.1025	0.3153	0.2152	0.1228	0.2864	0.1130	0.2361	0.1806	0.2656	8.8165	0.2645	0.5665	0.2129	0.0548	0.3423	0.0365	0.3613
IX Otras ind. manuf.	0.0119	0.0186	0.0088	0.0305	0.0158	0.0437	0.0178	0.0103	0.0085	0.0089	9.1059	0.0099	0.0189	0.0115	0.0166	0.0170	0.0460
4 Construcción	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	16.5654	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5 Electr/gas/agua	0.0354	0.1119	0.0682	0.0870	0.0607	0.1171	0.0853	0.1814	0.2066	0.0838	0.0618	0.0745	5.8371	0.0466	0.0247	0.0176	0.0418
6 Comer/rest/hoteles	0.7250	1.1618	1.7609	2.3416	2.3611	1.9031	1.8118	1.4701	2.2232	2.2756	1.9655	1.9353	0.4979	1.53079	1.2884	0.1662	0.8906
7 Trans/almac/comunic	0.1539	0.3156	0.3071	0.3825	0.3785	0.4439	0.7097	0.5071	0.5260	0.4094	0.3050	0.7329	0.1380	0.1342	14.0560	0.1031	0.2582
8 Serv flia/seg/transportes	0.0335	0.0625	0.0827	0.1133	0.1149	0.1167	0.0836	0.0856	0.0793	0.0981	0.1012	0.0798	0.0370	0.1730	0.1032	4.1589	0.1685
9 Serv. com/iso/prof	0.5187	1.7876	1.2598	1.2434	1.0828	1.2932	1.9465	2.0940	1.9837	1.2415	1.1545	1.4764	1.1442	1.5483	2.2170	2.3877	38.8531

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PINUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970.* SPP, México, 1979 y SPP/BANXICO/PINUD. *Sistema de Cuentas nacionales de México 1970-1978.* SPP, México, 1981.

CUADRO A6.3
MATRIZ DE REQUERIMIENTOS TOTALES DE OCUPACIÓN
PONDERADOS POR LA DEMANDA FINAL: 1970
 (Número de personas)
 $RT_{Ldf} = <CD> \cdot (1 - A) \cdot Idf$

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	2096168	472	2090112	158047	33824	3293	11968	418	372	5473	8191	27510	224	5634	3395	1463	19662
2	4159	35275	10191	6099	495	589	28643	2570	6075	12258	2633	26493	1039	4287	5573	827	7197
I	11269	17	431220	3145	275	127	1155	18	17	163	71	495	13	274	240	92	1509
II	2302	175	12043	31847	1646	497	2040	94	149	1862	428	2621	49	4353	873	359	5377
III	2258	68	3728	686	46178	865	604	154	131	4161	471	31996	46	698	907	162	1173
IV	1604	233	15761	5956	247	27900	5682	970	619	4648	1413	6040	199	9438	2666	2343	6854
V	9711	653	19584	15391	1012	932	80634	663	591	5985	1292	17126	687	7303	13734	1558	14187
VI	876	96	8500	512	159	43	1416	25921	44	2172	198	77080	37	886	699	350	3147
VII	624	412	2197	668	210	119	1106	131	16404	16519	553	19677	55	1323	1082	173	1790
VIII	3137	1075	16040	3125	934	322	3785	400	855	237734	824	27708	425	5290	7538	1395	18205
IX	365	63	659	776	51	125	286	23	28	239	28369	482	38	1112	365	649	2318
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	810200	0	0	0	0	0
5	1085	381	5081	2214	198	334	1367	401	666	2260	193	3645	11643	4501	763	673	2108
6	22190	3959	131251	59572	7699	5429	29041	3252	7161	61361	6123	94656	993	1498102	28374	6356	44868
7	4709	1075	22890	9731	1234	1266	11376	1122	1694	11039	950	35844	275	12960	309545	3943	13010
8	1024	213	6165	2882	375	333	1340	189	256	2645	315	3902	74	16713	2274	159081	8491
9	15875	6092	93902	31633	3531	3689	31199	4633	6390	33475	3597	72209	2282	149574	44824	91332	195752

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PPNUD, Maniz de Insumo Producto de México, Año 1970, SPP, México, 1979 y SPP/BANXICO/PPNUD, Sistema de Cuentas Nacionales de México 1970-1978, SPP, México, 1991.

CUADRO A6.4
MATRIZ DE REQUERIMIENTOS TOTALES DE OCUPACIÓN
PONDERADOS POR EL CONSUMO INTERMEDIO: 1970
 (Número de personas)
 $RT_{Lci} = <CD> (I - A)^{-1}ci$

	1	2	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1 Agr/Silv/Pesca	1385040	2804	567098	125632	209775	23341	15099	3819	2337	4105	53166	11375	2273	1180	3117	773	7892
2 Minería/petróleo	885	67424	891	1562	990	1344	11640	7566	12284	2961	5505	3528	3394	289	1648	141	930
I Alim/beb/tabaco	22902	303	359861	7688	5237	2764	4482	493	321	375	1413	629	415	176	678	150	1863
II Textiles	1552	1058	3336	253040	10420	3600	2627	880	953	1425	2836	1106	504	930	818	194	2203
III Madera	300	81	203	110	57594	1233	153	282	166	628	615	2660	94	29	167	17	95
IV Papel/imprenta/edit.	347	452	1399	1548	500	64685	2345	2900	1271	1140	3000	817	659	646	801	405	900
V Quím. deriv. de petr.	7343	4435	6080	14000	7184	7560	116413	6937	4247	5136	9595	8103	7971	1749	14432	943	6316
VI Miner. no metálicos	127	124	504	89	216	66	391	51798	60	336	280	6967	82	41	140	40	276
VII Metalúrgicas básicas	241	1428	348	310	760	494	815	699	60139	7235	2097	4751	324	162	580	53	420
VIII Prod. met./maq/equipo	2108	6484	4425	2526	5890	2324	4856	3714	5461	181303	5440	11650	4379	1126	7039	750	7430
IX Otras ind. manuf.	20	32	15	52	27	74	30	17	14	15	15454	17	32	20	28	29	78
4 Construcción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	405593	0	0	0	0	0
5 Electr/gas/agua	41	130	79	101	70	136	99	210	239	97	72	86	6763	54	40	20	48
6 Comer/rest/hoteles	12686	20330	30813	40973	41314	33299	31703	25724	38901	39818	34392	33864	8711	271354	22544	2908	15583
7 Trans/almac/comunic	1577	3234	3147	3920	3879	4549	7273	5196	5390	4195	3125	7510	1414	1375	144040	1056	2646
8 Serv fin/seg/inmuebles	171	320	424	580	589	598	428	439	406	503	518	409	190	886	529	21305	863
9 Serv. com./soc/prof	9020	31087	21909	21623	18831	72489	33849	36415	34497	21589	20077	25675	19898	26926	38554	41523	675664

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANKCO/PNUD, Manrí de Insumo Producido de México, Año 1970. SPT, México, 1979 y SPP/BANKCO/PNUD, Sistema de Cuentas Nacionales de México 1970-1978. SPT, México, 1981.

CUADRO A6.5
COEFICIENTES DE ESLABONAMIENTO DE OCUPACIÓN HACIA
ATRÁS DE 1970

	POR COLUMNA	POR COLUMNA PONDERADOS	POR RENGLÓN	POR RENGLÓN PONDERADOS
	$EDC^L = U^T R^L$ (Número de personas por unidad de producto)	$EDCp^L = U^T R^L d^L$ (Número de personas)	$EDR^L = R^L U$ (Número de personas por unidad de producto)	$EDRp^L = R^L d^L U$ (Número de personas)
1	Agr/Sib/Pesca	2177356	120	2418826
2	Mineral/petróleo	50259	19	1729983
3	Alim/beb/abaco	2869323	7	409752
4	Téxtil	617284	14	287483
5	Madera	98067	16	64428
6	Papel/imprensa/edit.	45862	13	83813
7	Quim. deriv. de petr.	211641	10	228644
8	Miner. no metálicos	40958	14	61556
9	Metálicas básicas	41450	7	80856
10	Prod. met/maq/equipo	401994	12	256904
11	Otras ind. manuf.	55621	9	15954
12	Construcción	1257682	17	405593
13	Electr/gas/agua	18080	7	8286
14	Comer/rest/hoteles	172450	40	704916
15	Trans/almac/comunic	426850	20	203528
16	Serv ba/seg/inmueble	270755	6	29157
17	Serv. com/soc/prof	2107419	63	1099625

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo-Producto de México. Año 197. SPP, México, 1979 y SPP/BANXICO/PNUD. Sistema de Cuentas Nacionales de México 1970-1978. SPP, México, 1981.*

CUADRO A6.6
MATRIZ DE SUMINISTROS TOTALES DE OCUPACIÓN DE 1970
(Número de personas por unidad de oferta)
 $ST^L = (I - E)^{-1} < CD^L >$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9								
I Agr/Silv/Pesca	68.4883	0.0338	35.0353	3.0854	1.0749	0.2043	0.4517	0.0276	0.0290	0.1204	0.1416	0.3688	0.0097	0.1037	0.0678	0.0285	0.3646
II Minería/petróleo	0.5578	10.3512	0.7013	0.4888	0.0646	0.1499	4.4382	0.6974	1.9405	1.1067	0.1869	1.4581	0.1852	0.3241	0.4568	0.0661	0.5479
III Alim/beb/tabaco	0.2947	0.0009	5.7855	0.0491	0.0070	0.0063	0.0349	0.0009	0.0010	0.0029	0.0010	0.0053	0.0005	0.0040	0.0038	0.0014	0.0724
IV Textiles	0.1514	0.0251	0.4065	12.2577	0.1053	0.0621	0.1550	0.0126	0.0233	0.0824	0.0149	0.0707	0.0043	0.1614	0.0351	0.0141	0.2008
V Madera	0.7121	0.0469	0.6030	0.1293	14.1620	0.5178	0.2200	0.0979	0.0987	0.8830	0.0786	4.1398	0.0194	0.1241	0.1747	0.0304	0.2100
VI Papel/imprenta/edil.	0.2962	0.0941	1.4928	0.6571	0.0443	9.7802	1.2119	0.3623	0.2722	0.5776	0.1380	0.4576	0.0488	0.9819	0.3008	0.2579	0.7182
VII Quím. deriv. de petr.	0.5245	0.0772	0.5426	0.4966	0.0532	0.0956	0.0305	0.0725	0.0760	0.2175	0.0369	0.3795	0.0493	0.2272	0.4533	0.0502	0.4349
VIII Miner. no metálicos	0.1958	0.0467	0.9742	0.0683	0.0345	0.0180	0.3655	11.7168	0.0723	0.3266	0.0233	7.0663	0.0110	0.1115	0.0954	0.0466	0.3991
IX Metales básicos	0.0813	0.1175	0.1469	0.0520	0.0266	0.0295	0.1665	0.0346	0.0925	1.4494	0.0382	1.0525	0.0095	0.0972	0.0862	0.0134	0.1324
X Prod. met/mano/equipo	0.1728	0.1295	0.4534	0.1029	0.0500	0.0337	0.2409	0.0445	0.1123	0.8165	0.0240	0.6264	0.0311	0.1642	0.2539	0.0458	0.5693
XI Otras ind. manuf.	0.2216	0.0842	0.2051	0.2812	0.0304	0.1436	0.2003	0.0279	0.0398	0.0978	0.1059	0.1201	0.0304	0.3803	0.1352	0.2347	0.7981
XII Construcción	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	16.5654	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
XIII Electr/gas/agua	0.4093	0.3149	0.9835	0.4991	0.0727	0.2393	0.5957	0.3063	0.5981	0.5739	0.0384	0.5644	5.8371	0.9570	0.1760	0.1515	0.4514
XIV Comer/rest/hoteles	0.4076	0.1591	1.2370	0.6539	0.1376	0.1894	0.6163	0.1209	0.3133	0.7587	0.0595	0.7135	0.0242	15.5079	0.3186	0.0696	0.4678
XV Trans/almacen/comunic	0.3499	0.1748	0.8725	0.4320	0.0892	0.1786	0.9764	0.1686	0.2998	0.5521	0.0373	1.0928	0.0272	0.5426	14.0560	0.1747	0.5486
XVI Serv fin/seg/inmuebles	0.0449	0.0204	0.1387	0.0755	0.0160	0.0277	0.0679	0.0168	0.0267	0.0781	0.0073	0.0702	0.0043	0.4129	0.0609	4.1589	0.2113
XVII Serv. com/soc/prof	0.5551	0.4660	1.6846	0.6609	0.1201	0.2449	1.2604	0.3278	0.5322	0.7879	0.0665	1.0361	0.1060	2.9474	1.0435	1.9043	38.8531

Fuente: Elaboración propia a partir de SPPIBANXICO/PNUD. Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970. SPP, México, 1979 y SPPIBANXICO/PNUD. Sistema de Cuentas Nacionales de México 1970-1978. SPP, México, 1981.

CUADRO A6.7
MATRIZ DE SUMINISTROS TOTALES DE OCUPACIÓN
PONDERADOS POR EL VALOR AGREGADO BRUTO: 1970
(Número de personas)
 $ST^{Lab} = (I - E)^{-1}lab < CD^L >$

	1	2	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1 Agr/Silv/Pesca	372328	1836	1904673	167736	58435	11105	24558	1501	1575	6543	7697	20051	529	5640	3685	1549	19823
2 Minería/petróleo	6501	120648	8174	5697	753	1747	51729	8128	22618	12899	2178	16995	2159	3777	5324	771	6386
I Alim/beb/tabaco	9132	29	179279	1523	216	195	1081	29	32	89	30	164	14	125	119	45	694
II Textiles	2483	412	6667	201040	1777	1019	2542	206	382	1352	244	1160	70	2647	576	231	3293
III Madera	2608	172	2208	474	51863	1896	806	359	362	3234	288	15160	71	454	640	112	769
IV Papel/imprenta/edit.	1951	619	9832	4327	292	64412	7981	2386	1793	3804	909	3014	321	6467	1981	1699	4730
V Quím. deriv. de petr.	11530	1696	11929	10918	1169	2101	110596	1593	1671	4783	811	8343	1084	4886	9966	1103	9560
VI Miner. no metálicos	1270	303	6330	443	224	117	2371	76009	151	2119	151	45841	71	723	619	302	2589
VII Metales básicos	560	809	1012	358	183	203	1147	238	35069	9981	263	7248	65	669	593	93	912
VIII Prod. met/mas/quipo	4091	3065	10730	2434	1184	798	5702	1054	2657	208653	569	14836	736	3887	6008	1084	13474
IX Otras ind. manuf.	514	195	476	652	70	333	465	65	92	227	21123	279	71	882	314	544	1851
4 Construcción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	404607	0	0	0	0	0
5 Electr/gas/agua	2169	1669	5213	2645	385	1268	3157	1623	3170	3042	204	2991	30937	5072	933	803	2393
6 Comer/rest/hoteles	46944	18325	142455	75301	15842	21807	70977	13921	36081	87375	6854	82171	2791	1785956	36687	8018	53877
7 Trans/almac/comunic	7891	3943	19678	9743	2011	40729	22022	3803	6762	12451	842	24645	613	12237	317005	3940	12374
8 Serv fin/seg/sumibles	2266	1030	6998	3810	806	1398	3424	848	1347	3939	369	3542	217	20837	3074	209856	10663
9 Serv. com/soc/prof	29033	24374	88106	34567	6281	12810	65918	17142	27832	41208	3480	54190	5546	154150	54573	99597	2032027

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PRNUD, Matriz de Insumo Producto de México, Año 1970. SPP, México, 1979 Y SPP/BANXICO/PRNUD, Sistema de Cuentas Nacionales de México 1970-1978, SPP, México, 1981.

CUADRO A6.8
MATRIZ DE SUMINISTROS TOTALES DE OCUPACIÓN
PONDERADOS POR LA DEMANDA INTERMEDIA: 1970
 (Número de personas)
 $ST_{Ldi} = (I - E)^{-1} di < CD_L >$

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	301 2200	1 485	154 0894	135 700	47 775	8 984	1 9867	1 215	1 274	5 294	6 227	16 221	4 28	4 563	2 981	1 253	1 6037
2	8234	152 798	10 352	7215	954	2213	65514	10 294	28645	16 336	27 58	21 524	2734	4 783	6 743	976	8088
I	5497	18	10 7919	917	130	117	651	17	19	53	18	99	9	75	72	27	418
II	1757	292	4716	142 232	1222	721	1799	146	270	957	173	821	49	1873	407	163	2330
III	3182	210	2694	578	63 279	2313	983	438	441	3946	351	18497	87	554	781	136	938
IV	3065	973	15 446	6 799	458	101 197	12540	3749	2816	5976	1428	4735	504	10160	3113	2669	7432
V	15260	2245	15 788	14451	1547	2781	146375	2108	2212	6330	1074	11043	1435	6467	13190	1460	12653
VI	1702	406	8472	594	300	157	3178	101866	202	2840	203	61447	96	969	829	405	3470
VII	1259	1819	2274	805	412	457	2577	535	78804	22428	591	16287	147	1504	1334	208	2049
VIII	2984	2236	7828	1776	864	582	4160	769	1938	152272	415	10816	537	2836	4383	791	9830
IX	200	76	185	253	27	129	181	25	36	88	8207	108	27	343	122	212	719
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1827	1406	4390	2228	324	1068	2659	1367	2670	2562	172	2520	26057	4272	786	676	2015
6	14699	5738	44605	23578	4960	6828	22224	4359	11298	27358	2146	25729	874	559208	11487	2510	16870
7	3771	1884	9404	4656	961	1926	10524	1818	3231	5950	403	11778	293	5848	151500	1883	5913
8	778	354	2403	1309	277	480	1176	291	463	1353	127	1217	75	7157	1056	72079	3662
9	10718	8998	32526	12761	2319	4729	24335	6328	10275	15213	1285	20005	2047	56908	20147	36769	750168

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD, *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*, SPP, México, 1979 Y SPP/BANXICO/PNUD, *Sistema de Cuentas Nacionales de México 1970, 1978*, SPP, México, 1981.

CUADRO A6.9
COEFICIENTES DE ESLABONAMIENTO DE OCUPACIÓN HACIA
ADELANTE DE 1970

POR RENGLÓN		POR RENGLÓN PONDERADOS		POR COLUMNA		POR COLUMNA PONDERADOS	
EOR ^L = ST ^L U		EORP ^L = ST ^L UvabU		EDC ^L = U ^T ST ^L		EOCP ^L = U ^T ST ^L di	
(Número de personas por unidad de oferta)		(Número de personas)		(Número de personas por unidad de oferta)		(Número de personas)	
1	Agr/Sib/Pesca	110	5960265	73		54364	
2	Minería/petróleo	24	276485	12		11656	
I	Alim/beb/tabaco	6	192797	51		30988	
II	Textiles	14	226052	20		16401	
III	Madera	22	81473	16		3662	
IV	Papel/imprensa/edit.	18	116518	12		6586	
V	Quim. deriv. de petr.	9	193740	16		21985	
VI	Miner. no metálicos	22	139624	14		6487	
VII	Metálicas básicas	9	59404	9		6886	
VIII	Prod. met/maq/equipo	12	280952	16		23666	
IX	Otras ind. manif.	12	28153	10		2320	
4	Construcción	17	404607	36		24425	
5	Electr/gas/agua	13	67674	6		5300	
6	Comer/rest/hoteles	22	2505382	23		115164	
7	Trans/almac/comunic	21	463987	18		22553	
8	Serv fin/seg/inmuebles	5	274424	7		50459	
9	Serv. com/soc/prof	53	2750835	45		52500	

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PRNUD. Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970. SPP, México. 1979 Y SPP/BANXICO/PRNUD. Sistema de Cuentas Nacionales de México 1970-1978. SPP, México. 1981.

CUADRO A6.10
ÍNDICES DE ESLABONAMIENTO DE PRODUCCIÓN HACIA ATRÁS POR
COLUMNA Y HACIA ADELANTE POR RENGLÓN: 1970

		NO PONDERADOS	PONDERADOS	NO PONDERADOS	PONDERADOS
		IEDC	IEDCP	IEOR	IEORP
		$\sum E_n = 1$	$\sum E_n = 1$	$\sum E_n = 1$	$\sum E_n = 1$
1	Agr/Silv/Pesca	0.8779	1.0625	1.0332	2.3732
2	Minería/petróleo	0.9416	0.1269	1.5741	0.7752
1	Alim/beb/tabaco	1.2463	3.6732	0.7269	0.9517
II	Textiles	1.1760	1.1830	0.8309	0.5758
III	Madera	1.1082	0.1429	1.0290	0.1592
IV	Papel/imprensa/edit.	1.1182	0.1261	1.4186	0.3947
V	Quím. deriv. de petr.	1.1028	0.6990	1.1734	1.0899
VI	Miner. no metálicos	0.9833	0.0860	1.0844	0.2972
VII	Metálicas básicas	1.3047	0.1662	1.4431	0.4199
VIII	Prod. met./maq/equipo	1.0840	1.1558	0.9007	0.9006
IX	Otras ind. manuf.	1.0125	0.1247	0.7634	0.0748
4	Construcción	1.1105	2.1478	0.5643	0.5824
5	Electr/gas/agua	0.7849	0.0619	1.2376	0.2771
6	Comer/rest/hoteles	0.7190	2.7467	0.8098	3.9401
7	Transp/aerac/comunic	0.9051	0.7882	0.8392	0.8187
8	Serv fin/leg/sumuebles	0.6868	1.0389	0.7459	1.5901
9	Serv. com/fooc/prof	0.8384	1.6703	0.8053	1.7795

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD, *Matriz de Insumo Producto de México, Año 1970*. SPP, México, 1979 y SPP/BANXICO/PNUD, *Sistema de Cuentas Nacionales de México 1970-1978*, SPP, México, 1981.

CUADRO A6.11
ÍNDICES DE ES LABONAMIENTO DE OCUPACIÓN HACIA ATRÁS POR
COLUMNA Y HACIA ADELANTE POR RENGLÓN: 1970

		NO PONDERADOS	PONDERADOS	NO PONDERADOS	PONDERADOS
		IEDCL	IEDCL	IEORL	IEORPL
		$\sum E/n = 1$	$\sum E/n = 1$	$\sum E/n = 1$	$\sum E/n = 1$
1	Agr/Silv/Pesca	3.0785	2.9831	4.8289	7.2259
2	Minería/petróleo	0.6382	0.0689	1.0448	0.3352
I	Alim/beb/tabaco	1.6659	3.9312	0.2740	0.2337
II	Textiles	1.0415	0.8389	0.6071	0.2741
III	Madera	1.3015	0.1344	0.9799	0.0988
IV	Papel/impresión/edit.	0.6957	0.0628	0.7792	0.1413
V	Quím. deriv. de petr.	0.5714	0.2900	0.3881	0.2249
VI	Miner. no metálicos	0.8012	0.0561	0.9480	0.1693
VII	Metálicas básicas	0.5569	0.0568	0.3799	0.0720
VIII	Prod. met/maq/equipo	0.6451	0.5908	0.5229	0.3406
IX	Otras ind. manuf.	0.7726	0.0762	0.5345	0.0341
4	Construcción	1.1128	1.7231	0.7296	0.4905
5	Electr/gas/agua	0.3922	0.0248	0.5624	0.0820
6	Comer/rest/hoteles	0.7716	2.3599	0.9582	3.0374
7	Trans/almac/comunic.	0.8388	0.5848	0.9061	0.5625
8	Serv fin/seg/mauebles	0.3063	0.3710	0.2395	0.3327
9	Serv. com/educ/prof	1.8101	2.8873	2.3166	3.3350

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PINUD. Maniz de Insumo Producto de México. Año 1970. SPT, México. 1979 Y SPP/BANXICO/PINUD. Sistema de Cuentas Nacionales de México 1970-1978. SPT, México, 1981.

7. EL ENFOQUE ITERATIVO: CADENAS PRODUCTIVAS Y BLOQUES DE INTERDEPENDENCIA

1. Introducción

El análisis de las interdependencias sectoriales basado en el sistema de insumo-producto, al enfocarse a la evaluación de las relaciones intersectoriales que se establecen a través de las *sucesivas* demandas y ofertas de insumos intermedios, reviste un carácter iterativo, es decir repetitivo. El procedimiento mismo de inversión de las matrices $(I-A)$ e $(I-E)$, que permite estimar los niveles totales de interdependencia sectorial, puede realizarse a través de un proceso matemático iterativo cuyas etapas son susceptibles de ser separadas, lo que permite analizar aisladamente a cada una de ellas. Las sucesivas iteraciones representan las articulaciones intersectoriales directas y las indirectas de órdenes progresivos: hacia atrás, en el caso de la inversa $(I-A)^{-1}$ y hacia adelante, en el de la inversa $(I-E)^{-1}$. En el apartado 2 de este capítulo se analiza la utilización del método iterativo en la determinación de las interdependencias directas e indirectas de demanda y oferta, así como el contenido económico de cada iteración.

Las estructuras de demanda y oferta de insumos intermedios del sistema pueden analizarse desde una perspectiva interindustrial, separando cada una de las iteraciones del proceso de inversión de las matrices $(I-A)$ e $(I-E)$. Esto permite, en primer lugar, distinguir para cada sector las articulaciones directas de las indirectas, tanto hacia atrás como hacia adelante. Por consiguiente, hace posible reconstruir analíticamente las cadenas productivas a las que está integrado cada sector e identificar los

principales eslabones que conforman dichas cadenas. En el apartado 3 se desarrolla el procedimiento general para delimitar las cadenas productivas en las que se inserta cada sector, así como los eslabones que las constituyen. Asimismo, se presentan dos métodos útiles para evaluar cada una de las iteraciones: el primero cuantifica el peso relativo de cada etapa dentro de los eslabonamientos totales; el segundo, el peso relativo de cada sector dentro de cada etapa de eslabonamiento.

Aunque la delimitación de las cadenas productivas permite agrupar a los distintos sectores que se eslabonan entre sí, la unidad de observación básica sigue siendo el sector. El enfoque iterativo también permite construir espacios analíticos alternativos al de los sectores aislados. A partir de la identificación en sucesivas etapas de las ventas y compras principales de los distintos sectores, es posible determinar la composición de bloques de interdependencia sectorial, que constituyen grupos articulados de sectores que guardan cierta autonomía con respecto al sistema en su conjunto. En el apartado 4 del capítulo se presenta el método general para la construcción empírica de dichos bloques de interdependencia sectorial, así como sus principales aplicaciones analíticas.

En el apéndice A7 se presentan dos ejemplos basados en el sistema de insumo-producto de México de 1970. En primer lugar, se presenta la estimación, por vía del método iterativo, de las inversas $(I-A)^{-1}$ e $(I-E)^{-1}$; en segundo lugar, la estructura en sus sucesivas etapas de los eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante de un sector económico particular: Química, derivados del petróleo, caucho y plástico.

2. El procedimiento iterativo de inversión de matrices

Las matrices inversas $(I-A)^{-1}$ e $(I-E)^{-1}$ cuantifican las interdependencias sectoriales *directas* e *indirectas* a partir de las matrices de coeficientes directos de demanda (A) y de oferta (E) de insumos intermedios. En ambos casos, por lo tanto, la estimación de las sucesivas fases de articulaciones indirectas se basa en las relaciones intersectoriales directas.

2.1 La inversión de la matriz $(I-A)^{-1}$

Para estimar las interdependencias sectoriales totales desde el punto de

vista de la demanda, ante todo es necesario considerar los requerimientos *directos* de insumos intermedios por unidad de producto en cada sector de la economía (R^d). Dichos requerimientos se expresan de forma inmediata a través de la matriz de coeficientes de insumo-producto (A). El coeficiente r^d_{ij} muestra las necesidades directas del insumo i para producir una unidad del bien j ; la suma de los elementos de la columna j ($\sum r^d_{ij}$) representa el total de requerimientos directos de insumos intermedios de todo tipo para elaborar una unidad de dicho producto j (R^d_j):

$$R^d = A \quad (7.1)$$

En notación desplegada:

$$R^d = \begin{bmatrix} r^d_{11} & r^d_{12} & \dots & r^d_{1n} \\ r^d_{21} & r^d_{22} & \dots & r^d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r^d_{n1} & r^d_{n2} & \dots & r^d_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Los requerimientos *indirectos* de insumos de primer orden (R^{i1}) son aquellos necesarios para producir los insumos intermedios directos (R^d). Resultan de premultiplicar la matriz de requerimientos directos (R^d) por la matriz de coeficientes de insumo-producto (A). De hecho, la secuencia en que se realice la multiplicación no afecta en este caso el resultado matemático.¹ Sin embargo, el orden propuesto hace destacar que los requerimientos indirectos del insumo i para producir una unidad del bien j (r^{i1}_{ij}) dependen, en primer lugar, de los requerimientos directos de insumos de todo tipo por unidad de producto j , expresados en la columna j de la matriz R^d (r^d_{ij}) y, en segundo, de los requerimientos directos del insumo i por parte de cada uno de los proveedores de insumos directos del sector j , expresados en el renglón i de la matriz A (a_{ij}) (véase cuadro A7.1 del apéndice):

$$R^{i1} = A R^d = A^2 \quad (7.2)$$

¹ En la multiplicación de matrices el orden de los factores generalmente *sí* afecta el resultado. En este caso, por tratarse de la multiplicación de una matriz por sí misma, el orden es totalmente indiferente. Véase *supra*, Capítulo 3, apartado A3.3.3.

En notación desplegada:

$$\begin{aligned}
 R^{i1} &= \begin{bmatrix} r_{11}^{i1} & r_{12}^{i1} & \dots & r_{1n}^{i1} \\ r_{21}^{i1} & r_{22}^{i1} & \dots & r_{2n}^{i1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1}^{i1} & r_{n2}^{i1} & \dots & r_{nn}^{i1} \end{bmatrix} = \dots \\
 \dots &= \begin{bmatrix} \Sigma a_{1j} r_{i1}^d & \Sigma a_{1j} r_{i2}^d & \dots & \Sigma a_{1j} r_{in}^d \\ \Sigma a_{2j} r_{i1}^d & \Sigma a_{2j} r_{i2}^d & \dots & \Sigma a_{2j} r_{in}^d \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \Sigma a_{nj} r_{i1}^d & \Sigma a_{nj} r_{i2}^d & \dots & \Sigma a_{nj} r_{in}^d \end{bmatrix} = \dots \\
 \dots &= \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11}^d & r_{12}^d & \dots & r_{1n}^d \\ r_{21}^d & r_{22}^d & \dots & r_{2n}^d \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1}^d & r_{n2}^d & \dots & r_{nn}^d \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

La sumatoria de los elementos de cada columna j de la matriz de requerimientos indirectos de primer orden (Σr_{ij}^{i1}) representa el total de insumos de todo tipo requeridos para producir los insumos intermedios directos necesarios por cada unidad del bien j (R^{i1}_j).

Siguiendo el mismo razonamiento se estiman los requerimientos de insumos indirectos de segundo orden (R^{i2}), necesarios para producir los insumos indirectos de primer orden (R^{i1}); y así sucesivamente para los órdenes subsiguientes (R^{ii}) (véanse cuadros A7.2-A7.5):

$$R^{i2} = A R^{i1} = A (A^2) = A^3 \quad (7.3)$$

$$R^{i3} = A R^{i2} = A (A^3) = A^4 \quad (7.4)$$

$$R^{in} = A R^{in-1} = A (A^n) = A^{n+1} \quad (7.5)$$

Los requerimientos *totales* de insumos intermedios (R^T) se calculan sumando los requerimientos directos e indirectos de órdenes sucesivos:²

² Véase *supra*, capítulo 4, apartado 2.2.

$$R^T = R^d + R^{i1} + R^{i2} + R^{i3} + \dots + R^{in} \quad (7.6)$$

$$R^T = A + (A^2 + A^3 + A^4 + \dots + A^{n+1}) \quad (7.6a)$$

$$R^T = A + (A^2 + A^3 + A^4 + \dots + A^n) \quad (7.6b)$$

Para obtener la matriz inversa $(I-A)^{-1}$ debe considerarse, además de los requerimientos directos (R^d) e indirectos (R^{in}) de insumos intermedios, la unidad de producto de cada sector que da origen a las sucesivas demandas de dichos insumos (I).³ Así, después de varias iteraciones, cuando n es alto:

$$(I-A)^{-1} = I + R^T = I + A + (A^2 + A^3 + A^4 + \dots + A^n) \quad (7.7)$$

2.2 La inversión de la matriz $(I-E)^{-1}$

La estimación de las interdependencias sectoriales totales desde el punto de vista de la oferta implica, en primer lugar, cuantificar los suministros directos de insumos por unidad de producto de cada sector de la economía (S^d). Dichos suministros están expresados de manera inmediata en la matriz de coeficientes de entrega (E). El coeficiente s_{ij}^d muestra el suministro directo de insumos intermedios al sector j por cada unidad de producto i . El total del renglón i ($\sum s_{ij}^d$) representa el conjunto de suministros directos de insumos intermedios hacia toda la economía por cada unidad de oferta del sector i (S_i^d):

$$S^d = E \quad (7.8)$$

En notación desplegada:

$$S^d = \begin{bmatrix} s_{11}^d & s_{12}^d & \dots & s_{1n}^d \\ s_{21}^d & s_{22}^d & \dots & s_{2n}^d \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{n1}^d & s_{n2}^d & \dots & s_{nn}^d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & \dots & e_{1n} \\ e_{21} & e_{22} & \dots & e_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{n1} & e_{n2} & \dots & e_{nn} \end{bmatrix}$$

³ *Ibid.*, apartado 2.1.

Los suministros *indirectos* de insumos de primer orden (S^{i1}), que son posibles por las entregas directas de insumos intermedios, se estiman al posmultiplicar la matriz de suministros directos (S^d) por la matriz de coeficientes de entrega (E). Aunque tampoco en este caso la secuencia de la multiplicación afecta el resultado, el orden señalado pone énfasis en que los suministros indirectos de insumos al sector j asociados a cada unidad de oferta del sector i (s^{i1}_{ij}) dependen, en primer lugar, de los suministros directos de insumos del sector i a toda la economía, expresados en el renglón i de la matriz S^d (s^d_{ij}) y, en segundo lugar, de los suministros directos de insumos al sector j por parte de todos los sectores, expresados en la columna j de la matriz E (e_{ij}) (véase cuadro A7.6):

$$S^{i1} = S^d E = E^2 \quad (7.9)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} S^{i1} &= \begin{bmatrix} s^{i1}_{11} & s^{i1}_{12} & \dots & s^{i1}_{1n} \\ s^{i1}_{21} & s^{i1}_{22} & \dots & s^{i1}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s^{i1}_{n1} & s^{i1}_{n2} & \dots & s^{i1}_{nn} \end{bmatrix} = \dots \\ &= \begin{bmatrix} \sum s^d_{1j} e_{j1} & \sum s^d_{1j} e_{j2} & \dots & \sum s^d_{1j} e_{jn} \\ \sum s^d_{2j} e_{j1} & \sum s^d_{2j} e_{j2} & \dots & \sum s^d_{2j} e_{jn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum s^d_{nj} e_{j1} & \sum s^d_{nj} e_{j2} & \dots & \sum s^d_{nj} e_{jn} \end{bmatrix} = \dots \\ &\dots = \begin{bmatrix} s^d_{11} & s^d_{12} & \dots & s^d_{1n} \\ s^d_{21} & s^d_{22} & \dots & s^d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s^d_{n1} & s^d_{n2} & \dots & s^d_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & \dots & e_{1n} \\ e_{21} & e_{22} & \dots & e_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{n1} & e_{n2} & \dots & e_{nn} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

La suma de los elementos de cada renglón i de la matriz de suministros indirectos de primer orden ($\sum s^{i1}_{ij}$) muestra la oferta total de insumos intermedios de todo tipo que hacen posible los suministros directos de insumos asociados a cada unidad de producto del sector i (S^{i1}_i).

Siguiendo la misma lógica se calculan los suministros indirectos de segundo orden (S^{i2}), sustentados en los suministros indirectos de primer orden (S^{i1}), así como los suministros indirectos de órdenes sucesivos (S^{in}) (véanse cuadros A7.7-A7.10):

$$S^{i2} = S^{i1} E = (E^2) E = E^3 \quad (7.10)$$

$$S^{i3} = S^{i2} E = (E^3) E = E^4 \quad (7.11)$$

$$S^{in} = S^{in-1} E = (E^n) E = E^{n+1} \quad (7.12)$$

Los suministros *totales* de insumos intermedios (S^T) se calculan sumando las entregas directas e indirectas de órdenes sucesivos:⁴

$$S^T = S^d + S^{i1} + S^{i2} + S^{i3} + \dots + S^{in} \quad (7.13)$$

$$S^T = E + (E^2 + E^3 + E^4 + \dots + E^{n+1}) \quad (7.13a)$$

$$S^T = E + (E^2 + E^3 + E^4 + \dots + E^n) \quad (7.13b)$$

La obtención de la matriz inversa $(I-E)^{-1}$ implica considerar, además de los suministros directos (S^d) e indirectos (S^{in}), la unidad de producto de cada sector que posibilita las sucesivas entregas (I).⁵ Después de varias iteraciones, cuando n es alto:

$$(I-E)^{-1} = I + S^T = I + E + (E^2 + E^3 + E^4 + \dots + E^n) \quad (7.14)$$

3. Eslabones y cadenas productivas

El enfoque iterativo permite identificar la configuración de las distintas cadenas productivas a partir de los flujos de insumos intermedios que definen los sucesivos eslabones de elaboración de un producto. El análisis de los eslabonamientos de cada sector adquiere un carácter cualitativo con la delimitación empírica de las cadenas productivas, ya que sus niveles de articulación hacia atrás y hacia adelante pueden ser explicados

⁴ Véase *supra*, capítulo 5, apartado 2.2.

⁵ *Ibid.*, apartado 2.1.

a partir de las características, en cuanto a extensión y ramificaciones, de las cadenas a las que se integra. Asimismo, el análisis de dichas cadenas permite evaluar, por un lado, el peso relativo de cada etapa dentro de los eslabonamientos totales del sector y, por otro, la importancia relativa de cada uno de los sectores eslabonados con respecto, tanto a los eslabonamientos totales, como a cada etapa de articulación.

3.1 Delimitación de cadenas productivas

Las matrices de requerimientos y suministros directos (R^d y S^d) presentan de manera inmediata los eslabones directos, hacia atrás y hacia adelante, de cada sector productivo. En particular, para el sector k se cuenta con un vector columna de eslabones directos hacia atrás (R^d_k) y con un vector renglón de eslabones directos hacia adelante (S^d_k), muchos de cuyos elementos son ceros.⁶

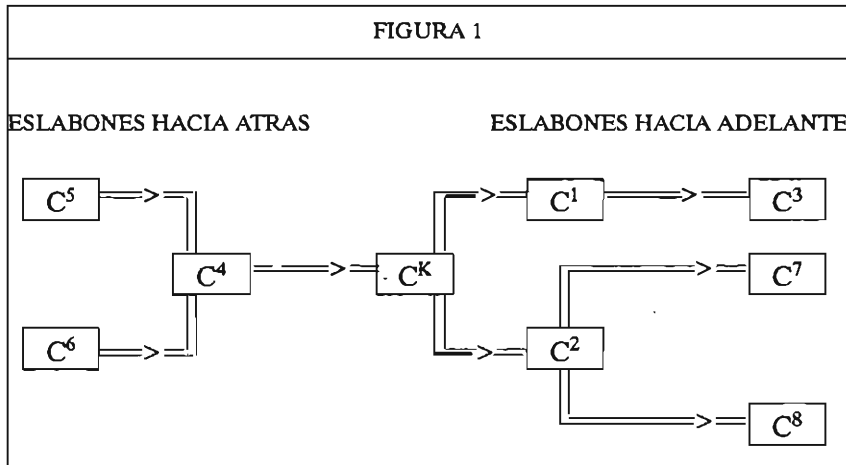
$$R^d_k = \begin{bmatrix} r^d_{1k} \\ r^d_{2k} \\ . \\ . \\ r^d_{nk} \end{bmatrix} \quad S^d_k = [s^d_{k1} \ s^d_{k2} \ . \ . \ . \ s^d_{kn}]$$

Los eslabones indirectos de primer orden del sector k están constituidos, por un lado, por los sectores que proveen de insumos a sus eslabones directos de demanda (r^d_{ik}) y, por otro, por los sectores receptores de los insumos suministrados por sus eslabones directos de oferta (s^d_{kj}). Como de hecho todos los sectores se eslabonan directa o indirectamente entre sí, para delimitar las cadenas es necesario detectar los eslabones *principales* de cada etapa. Para ello, se requiere fijar como criterio de discriminación algún parámetro mínimo de participación en cada iteración. Una vez localizados los principales eslabones directos del sector k , por ejemplo r^d_{4k} , s^d_{k1} y s^d_{k2} , pueden identificarse los principales eslabones indirectos de primer orden: de demanda, a través del vector columna de requerimientos directos del sector 4 (R^d_4); de oferta, a través de los vectores renglón de entregas de los sectores 1 (S^d_1) y 2 (S^d_2):

⁶ Entre más desagregada esté la matriz de insumo-producto y, por lo tanto, más detalladas sean las compras y ventas de cada sector más elementos nulos habrá en ambos vectores. Con mayores niveles de agregación se pierde especificidad al mezclarse diversas actividades en cada uno de los sectores definidos.

$$R^d_4 = \begin{bmatrix} r^d_{14} \\ r^d_{24} \\ . \\ . \\ r^d_{n4} \end{bmatrix} \quad \begin{aligned} S^d_1 &= [s^d_{11} \ s^d_{12} \ \dots \ s^d_{1n}] \\ S^d_2 &= [s^d_{21} \ s^d_{22} \ \dots \ s^d_{2n}] \end{aligned}$$

Una vez determinados los principales proveedores de insumos directos del sector 4, por ejemplo los sectores 5 y 6, y los principales destinatarios directos de la oferta de insumos de los sectores 1 y 2, por ejemplo 3, por un lado, y 7 y 8, por otro, pueden reconstruirse analíticamente las cadenas productivas a las que se articula el sector k (C^k), conformadas por sus principales eslabones directos e indirectos, hacia atrás y hacia adelante (véase la figura 1).



3.2 Evaluación por etapas de los eslabonamientos totales

Con el enfoque iterativo puede detallarse el análisis de las interdependencias directas e indirectas de cada sector. Permite, por un lado, cuantificar el peso relativo de cada una de las etapas de eslabonamiento del sector k , ya sea globalmente, o para cada uno de los sectores eslabonados

con dicho sector. En el primer caso, basta con dividir los requerimientos o suministros totales de cada iteración (R^d_k o R^{ii}_k ; S^d_k o S^{ii}_k) entre el total de requerimientos o suministros directos e indirectos (R^T_k ; S^T_k). Las proporciones obtenidas permiten evaluar el grado en que el nivel global de eslabonamiento del sector k se determina por las relaciones de articulación directas o las indirectas de distintos órdenes (véanse figuras 2 y 3 y cuadros A7.11 Y A7.12).

Figura 2
Peso relativo de cada etapa en los requerimientos directos e indirectos de insumos intermedios del sector K

Requerimientos Directos	Requerimientos indirectos		
	1 ^{er} Orden	2 ^{do} Orden	Orden N
Insumos globales:			
$R^d_k / R^T_k = (\Sigma r^d_{ik} / \Sigma r^t_{ik})$	$R^{i1}_k / R^T_k = (\Sigma r^{i1}_{ik} / \Sigma r^t_{ik})$	$R^{i2}_k / R^T_k = (\Sigma r^{i2}_{ik} / \Sigma r^t_{ik})$	$R^{in}_k / R^T_k = (\Sigma r^{in}_{ik} / \Sigma r^t_{ik})$
Insumos de cada sector:			
r^d_{1k} / r^t_{1k}	r^{i1}_{1k} / r^t_{1k}	r^{i2}_{1k} / r^t_{1k}	r^{in}_{1k} / r^t_{1k}
r^d_{2k} / r^t_{2k}	r^{i1}_{2k} / r^t_{2k}	r^{i2}_{2k} / r^t_{2k}	r^{in}_{2k} / r^t_{2k}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
r^d_{nk} / r^t_{nk}	r^{i1}_{nk} / r^t_{nk}	r^{i2}_{nk} / r^t_{nk}	r^{in}_{nk} / r^t_{nk}

Para evaluar el peso relativo de cada fase de articulación para cada uno de los sectores eslabonados, se divide el elemento respectivo de los vectores sectoriales de requerimientos o suministros, directos (r^d_{ik} o s^d_{kj}) o indirectos (r^{ii}_{ik} o s^{ii}_{kj}), entre el elemento correspondiente del vector de requerimientos o suministros totales (r^t_{ik} o s^t_{kj}) (véanse figuras 2 y 3 y cuadros A7.11 y A7.12).

El enfoque iterativo posibilita, asimismo, evaluar la importancia relativa de cada uno de los sectores dentro de cada etapa de eslabonamiento. Para ello, se divide cada uno de los elementos de los vectores sectoriales de requerimientos o suministros, directos (r^d_{ik} o s^d_{kj}) o indirectos (r^{ii}_{ik} o s^{ii}_{kj}), entre el total de su propio vector (Σr^d_{ik} y Σs^d_{kj} ; Σr^{ii}_{ik} y Σs^{ii}_{kj}) (véanse figuras 4 y 5 y cuadros A7.13 y A7.14).

Figura 3
Peso relativo de cada etapa en los suministros directos e indirectos
de insumos intermedios del sector K

Suministros Directos	Suministros indirectos		
	1 ^{er} Orden	2 ^{do} Orden	Orden N
Suministros globales:			
$S^d_k / S^T_k = (\sum s^d_{kj} / \sum s^t_{kj})$	$S^{i1}_k / S^T_k = (\sum s^{i1}_{kj} / \sum s^t_{kj})$	$S^{i2}_k / S^T_k = (\sum s^{i2}_{kj} / \sum s^t_{kj})$	$S^{in}_k / S^T_k = (\sum s^{in}_{kj} / \sum s^t_{kj})$
Suministros a cada sector:			
s^d_{k1} / s^t_{k1} s^d_{k2} / s^t_{k2} . . s^d_{kn} / s^t_{kn}	s^{i1}_{k1} / s^t_{k1} s^{i1}_{k2} / s^t_{k2} . . s^{i1}_{kn} / s^t_{kn}	s^{i2}_{k1} / s^t_{k1} s^{i2}_{k2} / s^t_{k2} . . s^{i2}_{kn} / s^t_{kn}	s^{in}_{k1} / s^t_{k1} s^{in}_{k2} / s^t_{k2} . . s^{in}_{kn} / s^t_{kn}

Figura 4
Peso relativo de los sectores en cada etapa de
requerimientos del sector K

Requerimientos		Requerimientos indirectos		
Totales $R^T_k = \sum r^t_{ik}$	Directos $R^d_k = \sum r^d_{ik}$	1 ^{er} Orden $R^{i1}_k = \sum r^{i1}_{ik}$	2 ^{do} Orden $R^{i2}_k = \sum r^{i2}_{ik}$	Orden N $R^{in}_k = \sum r^{in}_{ik}$
$r^t_{1k} / \sum r^t_{ik}$ $r^t_{2k} / \sum r^t_{ik}$. . $r^t_{nk} / \sum r^t_{ik}$	$r^d_{1k} / \sum r^d_{ik}$ $r^d_{2k} / \sum r^d_{ik}$. . $r^d_{nk} / \sum r^d_{ik}$	$r^{i1}_{1k} / \sum r^{i1}_{ik}$ $r^{i1}_{2k} / \sum r^{i1}_{ik}$. . $r^{i1}_{nk} / \sum r^{i1}_{ik}$	$r^{i2}_{1k} / \sum r^{i2}_{ik}$ $r^{i2}_{2k} / \sum r^{i2}_{ik}$. . $r^{i2}_{nk} / \sum r^{i2}_{ik}$	$r^{in}_{1k} / \sum r^{in}_{ik}$ $r^{in}_{2k} / \sum r^{in}_{ik}$. . $r^{in}_{nk} / \sum r^{in}_{ik}$

Figura 5
Peso relativo de los sectores en cada etapa de suministros del sector K

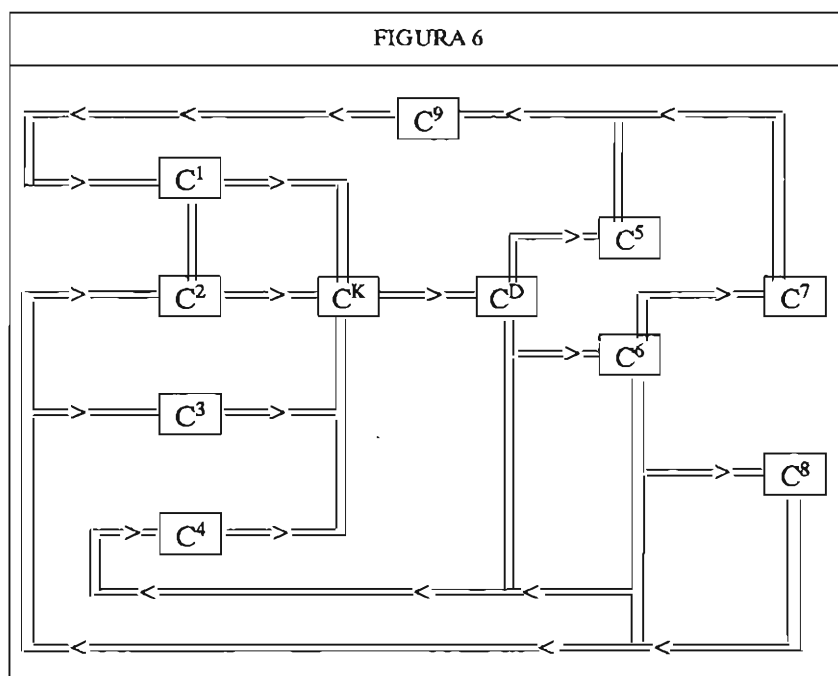
Suministros		Suministros indirectos		
Totales $S^T_k = \sum s^t_{kj}$	Directos $S^d_k = \sum s^d_{kj}$	1 ^{er} Orden $S^{i1}_k = \sum s^{i1}_{kj}$	2 ^{do} Orden $S^{i2}_k = \sum s^{i2}_{kj}$	Orden N $S^{in}_k = \sum s^{in}_{kj}$
$s^t_{k1} / \sum s^t_{kj}$	$s^d_{k1} / \sum s^d_{kj}$	$s^{i1}_{k1} / \sum s^{i1}_{kj}$	$s^{i2}_{k1} / \sum s^{i2}_{kj}$	$s^{in}_{k1} / \sum s^{in}_{kj}$
$s^t_{k2} / \sum s^t_{kj}$	$s^d_{k2} / \sum s^d_{kj}$	$s^{i1}_{k2} / \sum s^{i1}_{kj}$	$s^{i2}_{k2} / \sum s^{i2}_{kj}$	$s^{in}_{k2} / \sum s^{in}_{kj}$
.
.
$s^t_{kn} / \sum s^t_{kj}$	$s^d_{kn} / \sum s^d_{kj}$	$s^{i1}_{kn} / \sum s^{i1}_{kj}$	$s^{i2}_{kn} / \sum s^{i2}_{kj}$	$s^{in}_{kn} / \sum s^{in}_{kj}$

4. Bloques de interdependencia

La delimitación de las cadenas productivas mantiene a los sectores individuales como objeto central de estudio. Por medio del enfoque iterativo puede especificarse un espacio analítico distinto, complementario al de los sectores aislados. Este espacio es el de los bloques de interdependencia sectorial, que constituyen núcleos de articulación técnico-económica que mantienen cierta autonomía con respecto al sistema global. Cada bloque de interdependencia se define como un conjunto de sectores de actividad cuyas compras y ventas principales se realizan mayoritariamente entre ellos mismos. Por lo tanto, un bloque agrupa a sectores relativamente eslabonados directa e indirectamente entre sí y cuyas transacciones con sectores pertenecientes a otros bloques son comparativamente menores.

La identificación de los bloques de interdependencia sectorial tiene como objetivo acotar un espacio analítico complementario a aquellos basados en la sectorialización tradicional del sistema económico en divisiones, ramas, subramas, clases y empresas. Como este enfoque rebasa el plano de las relaciones intersectoriales directas, permite obtener una imagen más articulada de la estructura económica, haciendo posible el estudio de fenómenos que surgen y tienen sentido únicamente en el ámbito de las relaciones intersectoriales indirectas al interior de cada bloque. Por ejemplo (véase figura 6), la dependencia indirecta de un sec-

tor (C^K) con respecto a otro sector (C^D) del que es proveedor directo de insumos; o bien la articulación de un sector (C^D) con los eslabones indirectos de su propia cadena, ya sea directamente (C^4) o indirectamente (C^1 a través de C^5 y C^9 ; C^2 y C^3 a través de C^6 y C^8 ; y, nuevamente, C^4 a través de C^6). Asimismo, sirve de base para el análisis de relaciones entre *empresas* que sólo pueden detectarse al interior de un bloque. Por ejemplo, el control por una empresa de la producción de las materias primas utilizadas por sus proveedores, o bien el control tecnológico por parte de una empresa de insumos y/o productos a partir de algún eslabón productivo.⁷



⁷ Véase Lifschitz, Edgardo y Aníbal Zotte Allende (1985), p. 25 y Lifschitz, Edgardo (coordinador) (1988), p. 15.

4.1 Construcción empírica de los bloques

La delimitación empírica de los bloques de interdependencia se realiza a través de la permutación de la matriz global de insumo-producto, es decir del cambio en el orden de sus renglones y columnas, y su posterior segmentación. El objetivo es generar matrices sectoriales que correspondan con cada uno de los bloques. A partir de dichas matrices, cada bloque puede ser analizado, tanto en su interior, como en relación con los restantes bloques y con el sistema en su conjunto.

La identificación de los bloques y, por lo tanto, la construcción de las matrices sectoriales requiere contar con información con el suficiente grado de desagregación. Entre más agregada está la matriz global, más preeminencia adquieren las transacciones *intrasectoriales*, es decir, aquellas situadas en la diagonal principal. Esto provoca que se pierda información específica sobre las relaciones *intersectoriales* y, por lo tanto, que sea menos precisa la conformación de los bloques de interdependencia.⁸

No existe un criterio único para la delimitación empírica de los bloques de interdependencia ni, por lo tanto, de las matrices sectoriales. Generalmente se atiende, tanto al destino de la producción, como al origen de los insumos, construyéndose las matrices por medio de un proceso iterativo que identifica de manera sucesiva la compra y/o venta principal de cada sector o bloque.⁹ En una primera fase se detectan las principales articulaciones directas de los distintos sectores, permutándose las respectivas columnas y renglones para delimitar los bloques sectoriales iniciales. A continuación, se identifican las compras y ventas principales de los bloques iniciales, realizándose las permutaciones correspondientes. El proceso se repite hasta que la principal relación del bloque se realice dentro de sí mismo.¹⁰ De esta manera, las sucesivas iteraciones delimitan las etapas de cada bloque a partir de sus requerimientos y de sus entregas de insumos.

El objetivo final de las permutaciones es la segmentación de la ma-

⁸ En el caso de México lo más conveniente sería trabajar a nivel de clase censal, es decir, a cuatro dígitos según los Censos Económicos de 1970 y 1975 y a seis dígitos a partir de los Censos de 1980. Véase la clasificación vigente de actividades, así como su compatibilización con clasificaciones anteriores, en SPP/PNUD (1990), Tomo I, pp. 147-184.

⁹ Pueden establecerse diversos criterios cuantitativos y/o cualitativos para definir a la compra y/o venta principal. Véase Lifschitz, Edgardo (coordinador) (1988), pp. 24-26.

¹⁰ Puede revisarse la descripción de un ejemplo práctico de aplicación del método en Lifschitz, Edgardo y Aníbal Zottele Allende (1985), pp. 54-65.

triz original en un conjunto de submatrices sectoriales (BI^i) que cuenten con el mayor grado de autonomía posible. En términos *ideales*, y después de eliminar todos aquellos sectores que no se eslabonan, esto implicaría construir una matriz *diagonal* (BI^T), con las distintas submatrices sectoriales como elementos de su diagonal principal:¹¹

$$BI^T = \left[\begin{array}{c|c|c|c} BI^1 & & & 0 \\ \hline & BI^2 & & \\ \hline & & \ddots & \\ \hline 0 & & & BI^n \end{array} \right]$$

Para evitar que se generen falsas relaciones de interdependencia, el proceso de delimitación de los bloques no debe hacerse mecánicamente. Ello implica darle un tratamiento especial a ciertos sectores, en algunos casos por sus especificidades económicas y, en otros, por las características de la información referida a ellos. Un ejemplo del primer caso es el de las materias auxiliares, que sólo deben eslabonarse por sus compras, ya que sus ventas a otros sectores realmente no constituyen insumos de dichos procesos productivos. Un ejemplo del segundo caso es el del transporte, el comercio y los servicios en general, que no pueden eslabonarse ni por compras ni por ventas debido al alto grado de agregación con que aparecen en el sistema de contabilidad nacional. Como no pueden especificarse especialidades de dichos sectores vinculadas a sectores productivos específicos, generalmente son tratados como insumos de uso difundido que constituyen bloques en sí mismos.¹²

4.2 Aplicaciones analíticas

Dentro de la vertiente del análisis estructural, la delimitación de bloques de interdependencia sectorial contribuye a la caracterización de la integración del sistema económico desde la perspectiva de los grandes núcleos de actividad que lo conforman. En primer lugar, el análisis de la

¹¹ Véase Possas, Mario Luis (1988), p. 132.

¹² Véase Lifschitz, Edgardo y Aníbal Zottele Allende (1985), p. 28.

configuración interna de cada bloque permite identificar las características técnico-productivas generales y el grado de cohesión interno del espacio que conforman los sectores eslabonados y en el que se articulan numerosas empresas. En segundo lugar, el estudio de las relaciones entre bloques y de cada uno de éstos con el extranjero, hace posible evaluar el nivel de integración del sistema desde una perspectiva más global que la del análisis sectorial directo. Finalmente, la identificación de las relaciones de articulación entre los bloques en el contexto de la economía en su conjunto, es decir, la reconstrucción del sistema global a partir de sus partes integrantes, aporta un espacio analítico *macroeconómico* alternativo al tradicional, que se fundamenta en las relaciones intersectoriales directas.

4.2.1 Caracterización de los bloques

Las características de un bloque dependen del tipo de sectores que lo conforman y del grado y formas en que se relacionan dichos sectores entre sí. Al interior de cada bloque puede detectarse un núcleo técnico, eje aglutinador del mismo, que está constituido por las actividades que concentran la mayor parte de las transacciones realizadas dentro del bloque. Asimismo, pueden determinarse las entradas del bloque, que corresponden a los sectores importadores y compradores de materias primas y auxiliares externas al bloque, así como las salidas, correspondientes a los sectores exportadores y a los que venden a otros bloques. Los insumos del bloque, aunque pertenecen a las cadenas productivas de los sectores integrados al bloque, son producidos por sectores que pertenecen a otros bloques. Finalmente, las intersecciones son sectores de actividad que pertenecen a dos bloques, ya que compran principalmente en uno y venden mayoritariamente en otro.¹³

A partir de los elementos anteriores, se conforma una matriz sectorial (MS^i) basada en la matriz de transacciones internas del bloque de interdependencia (BI^i) y complementada con las matrices de ventas externas de bienes intermedios (IE^i) y de bienes finales (FE^i), así como de compras externas (CE^i) y de valor agregado (VAB^i):

¹³ Estas categorías están tomadas de Lifschitz, Edgardo y Aníbal Zottele Allende (1985), pp. 24-30, donde se desarrollan de manera extensa.

$$MS^i = \left[\begin{array}{c|c|c} BI^1 & IE^i & FE^i \\ \hline CE^j & & \\ \hline VAB^j & 0 & \end{array} \right]$$

Los bloques se tipifican a partir de las actividades que los conforman y, en particular, de su núcleo técnico.¹⁴ Hay bloques definidos por un producto final, por ejemplo automóviles, que se despliegan hacia atrás a través de sus insumos principales. Otros bloques se definen por un insumo, por ejemplo petróleo, extendiéndose hacia adelante hasta culminar en distintos productos de consumo final.

Es posible analizar los niveles internos de interdependencia de los sectores que conforman cada bloque, en particular de los importadores y exportadores; asimismo, puede estimarse su saldo global de divisas, sus requerimientos de mano de obra y sus eslabonamientos intrarregionales e interregionales.¹⁵ Para completar la caracterización de un bloque de interdependencia es pertinente analizar, cuando la disponibilidad de información lo permite, aquellas articulaciones entre etapas que no están determinadas por las demandas y ofertas de insumos intermedios, pero que son necesarias para el desarrollo del proceso productivo. Dichas articulaciones están constituidas por la compra-venta de bienes de capital, que pueden provenir o no del mismo bloque en que se utilizan; por la compra de tecnología cuando no está incorporada a los bienes de capital; por el financiamiento, que puede provenir del ahorro interno o externo al bloque.¹⁶

4.2.2 Relaciones entre bloques y de los bloques con el sistema en su conjunto

Los bloques de interdependencia sectorial se relacionan entre sí a través de sus compras y ventas, tanto de insumos intermedios, como de bienes

¹⁴ Véase Lifschitz, Edgardo (1985), pp. 11-12.

¹⁵ Para una presentación de diferentes modelos para la estimación de coeficientes de eslabonamiento intrarregionales e interregionales, véase *infra*, Capítulo 8, apartados 2.2 y 2.3.

¹⁶ Véase Lifschitz, Edgardo y Aníbal Zotte Allende (1985), pp. 27-28.

de capital. Según su grado de articulación con el conjunto del sistema, estimado a través de la proporción interna de las compras y ventas totales, pueden clasificarse según sean más o menos abiertos.¹⁷ A partir de las relaciones entre bloques puede construirse, asimismo, una matriz de matrices (MM) que englobe de manera articulada al conjunto de bloques de interdependencia que conforman el sistema. Dicha matriz debe estar libre de duplicaciones, lo que implica adjudicar los sectores intersección a un sólo bloque. Además, debe excluir las compras y ventas de bienes de capital incluidas en las matrices sectoriales.¹⁸ La matriz de matrices (MM) registra las transacciones realizadas al interior de cada bloque (BI_{ij} , con $i = j$), los flujos de insumos intermedios entre bloques (BI_{ij} , con $i \neq j$), las ventas con destino final (FE_i), las importaciones (M_j), el valor agregado (VAB_j) y el valor de la producción bruta (VBP) de cada bloque de interdependencia:

$$MM = \begin{bmatrix} BI_{11} & BI_{12} & \dots & BI_{1n} & FE_1 & VBP_1 \\ BI_{21} & BI_{22} & \dots & BI_{2n} & FE_2 & VBP_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ BI_{n1} & BI_{n2} & \dots & BI_{nn} & FE_n & VBP_n \\ M_1 & M_2 & \dots & M_n & & \\ VAB_1 & VAB_2 & \dots & VAB_n & & \\ VBP_1 & VBP_2 & \dots & VBP_n & & \end{bmatrix}$$

Sobre la base de esta matriz, que reconstruye la totalidad de la economía a partir de los bloques que la conforman, pueden calcularse los diversos coeficientes de interdependencia presentados en los capítulos anteriores de este libro. Por lo tanto, pueden desarrollarse las distintas vertientes de análisis asociadas a dichos coeficientes, pero ahora desde

¹⁷ Véase Lifschitz, Edgardo (coordinador) (1988), p. 43, en donde, considerando únicamente las compras y ventas de insumos intermedios, los bloques se clasifican como cerrados, semicerrados, semiabiertos y abiertos.

¹⁸ Véase Lifschitz, Edgardo y Aníbal Zottele Allende (1985), pp. 29-30.

la perspectiva de las articulaciones de los bloques de interdependencia sectorial, ; no de sectores aislados.

4.2.3 Bloques sectoriales y empresariales

El espacio analítico de los bloques de interdependencia sectorial sirve como base para detectar los vínculos entre *empresas* situadas en sectores que se relacionan indirectamente. Por consiguiente, favorece el estudio e interpretación de las conductas empresariales en el contexto de las relaciones de insumo-producto. Para analizar los condicionamientos que las relaciones interempresariales imponen a las articulaciones entre las distintas etapas de las cadenas productivas, por ejemplo a través de la formación de precios y de la circulación de excedentes, el análisis de los bloques sectoriales debe ser complementando con el de los complejos *empresariales*. Estos complejos generalmente no coinciden con los bloques de interdependencia sectorial, ya que no están definidos por las relaciones de insumo-producto, sino por vínculos de propiedad y financieros. El núcleo empresarial, constituido por un centro financiero de decisión que actúa sobre un conjunto de empresas, puede ser el Estado, la casa matriz de una transnacional, o la empresa central de un grupo económico nacional.

La conjunción del espacio de los bloques sectoriales con el de los complejos empresariales permite especificar la estructura de relaciones de interdependencia en dos planos simultáneos, el productivo y el financiero, y desde dos perspectivas, la sectorial y la empresarial. Por un lado, es posible detectar el flujo de excedentes entre bloques a través, no sólo de las relaciones mercantiles, sino de transferencias no mercantiles entre empresas pertenecientes al mismo complejo empresarial. Por otro, pueden analizarse las relaciones entre complejos empresariales en el ámbito de los distintos bloques sectoriales. De esta manera, la tipificación del comportamiento de las empresas, enmarcada tradicionalmente en el análisis de los complejos empresariales, se enriquece al tomar en cuenta sus articulaciones dentro de los bloques sectoriales. Asimismo, el análisis de los determinantes técnico-productivos de la estructura económica y de las características de los núcleos técnicos de los distintos bloques sectoriales es complementado al tomar en cuentas las relaciones financieras y de propiedad, así como el papel que desempeñan los núcleos financieros de los distintos complejos empresariales.

5. Síntesis de conclusiones

i) La inversión de las matrices ($I-A$) e ($I-E$) puede realizarse a través de un procedimiento matemático iterativo, es decir, que se desarrolla a través de sucesivas etapas. El enfoque iterativo de la inversa permite separar las sucesivas etapas de eslabonamiento, lo que hace posible analizar aisladamente los requerimientos y/o suministros directos y los indirectos de orden progresivo.

ii) La delimitación empírica de las cadenas a las que se articula un sector permite explicar cualitativamente sus niveles de eslabonamiento: en primer lugar, a través del análisis de la configuración de dichas cadenas; en segundo lugar, por medio de la evaluación cuantitativa de la importancia relativa de cada etapa dentro de los eslabonamientos totales; finalmente, a partir de la identificación de los sectores más importantes con los que se eslabona, tanto globalmente, como en cada etapa.

iii) Sobre la base del enfoque iterativo es posible construir un espacio analítico que complementa los estudios de sectores aislados: los bloques de interdependencia sectorial. Dichos bloques, que se construyen identificando iterativamente las principales compras y ventas sectoriales de insumos intermedios, delimitan conjuntos de actividades altamente eslabonadas entre sí y relativamente autónomas con respecto a otras actividades.

iv) La delimitación de los bloques de interdependencia sectorial permite analizar las formas y niveles de integración del sistema económico desde distintas perspectivas. Por un lado, a través de las características y grado interno de cohesión de los grandes bloques de articulación; por otro, a partir de las relaciones entre bloques y de éstos con los mercados externos; finalmente, por conducto de la articulación general entre los bloques y la consiguiente integración del sistema económico global.

v) El espacio analítico de los bloques de interdependencia sectorial puede ser complementado con el estudio de los complejos empresariales, delimitados empíricamente a partir de los vínculos financieros y de propiedad entre las empresas que operan en los distintos bloques. Esta conjunción posibilita la articulación en el análisis intersectorial de las dimensiones productivas y financieras del proceso económico.

6. Bibliografía

6.1 Básica

- De la Garza, Mónica (compiladora) (1988), *Eslabonamientos productivos en Argentina, Brasil y México (II Seminario internacional)*, UAM-A, México, 1988.
- Lifschitz, Edgardo (1985), *El complejo automotor en México y América Latina*, UAM-A/CET, México, 1985.
- Lifschitz, Edgardo (coordinador) (1988), "Bloques sectoriales: partición de los cuadros de insumo-producto correspondientes a las actividades productoras de bienes", en De la Garza, Mónica (compiladora) (1988), pp. 15-82.
- Lifschitz, Edgardo y Aníbal Zottele (coordinadores) (1985), *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*, UAM-A, Serie Economía, México, 1985.
- Lifschitz, Edgardo y Aníbal Zottele Allende (1985), "La problemática sectorial y los eslabonamientos productivos: el caso de México", en Lifschitz, Edgardo y Aníbal Zottele (coordinadores) (1985), pp. 15-113.
- Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985, Cap. 9, pp. 317-365.
- Possas, Mario Luis (1988), "Complejos industriales en la economía brasileña: una propuesta metodológica", en De la Garza, Mónica (compiladora) (1988), pp. 117-151.
- SPP/PNUD (1990), *Sistema de cuentas nacionales de México. 1985-1988*, Tres tomos, México, 1990.

6.2 De consulta

- Chávez, María Flor (1985), "Características del complejo químico-petroquímico", en Edgardo Lifschitz y Aníbal Zottele (coordinadores) (1985), *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*, UAM-A, Serie Economía, México, 1985, pp. 135-160.
- De la Garza, Mónica (1985), "Fibras sintéticas: núcleo técnico económico del complejo textil", en Edgardo Lifschitz y Aníbal Zottele (coor-

- dinadores) (1985), *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*, UAM-A, Serie Economía, México, 1985, pp. 115-134.
- De la Garza, Mónica (1988), "Evolución de los principales complejos sectoriales de México 1970-1980", en Mónica De la Garza (compiladora) (1988), *Eslabonamientos productivos en Argentina, Brasil y México (II Seminario internacional)*, UAM-A, México, 1988, pp. 319-341.
- Gosh, A. (1985), "Análisis de insumo-producto con grupos de industrias significativamente independientes", en Edgardo Lifschitz y Aníbal Zottele (coordinadores) (1985), *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*, UAM-A, Serie Economía, México, 1985, pp. 301-314.
- Montserrat, Heliana (1985), "Estructura y evolución del complejo metal-mecánica", en Edgardo Lifschitz y Aníbal Zottele (coordinadores) (1985), *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*, UAM-A, Serie Economía, México, 1985, pp. 161-227.

7. Apéndice A7: El enfoque iterativo en los eslabonamientos productivos

7.1 Matrices de requerimientos indirectos de insumos intermedios

La matriz de requerimientos directos de insumos intermedios ($R^d = A$) constituye la base para la estimación de las matrices de requerimientos indirectos. La matriz de requerimientos indirectos de primer orden (R^{i1}) se calcula mediante la fórmula $R^{i1} = A R^d$ (7.2):

A7.1 Matriz de requerimientos indirectos de insumos intermedios de primer orden: 1970

La matriz de requerimientos indirectos de segundo orden (R^{i2}) se calcula mediante la fórmula $R^{i2} = A R^{i1}$ (7.3):

A7.2 Matriz de requerimientos indirectos de insumos intermedios de segundo orden: 1970

La matriz de requerimientos indirectos de tercer orden (R^{i3}) se calcula mediante la fórmula $R^{i3} = A R^{i2}$ (7.4), y así sucesivamente:

A7.3 Matriz de requerimientos indirectos de insumos intermedios de tercer orden: 1970

A7.4 Matriz de requerimientos indirectos de insumos intermedios de cuarto orden: 1970

A7.5 Matriz de requerimientos indirectos de insumos intermedios de quinto orden: 1970

7.2 Matrices de suministros indirectos de insumos intermedios

La matriz de suministros directos de insumos intermedios ($S^d = E$) es la base para la estimación de las matrices de suministros indirectos. La matriz de suministros indirectos de primer orden (S^{i1}) se calcula mediante la fórmula $S^{i1} = S^d E$ (7.9):

A7.6 Matriz de suministros indirectos de insumos intermedios de primer orden: 1970

La matriz de suministros indirectos de segundo orden (S^{i2}) se calcula mediante la fórmula $S^{i2} = S^{i1} E$ (7.10):

A7.7 Matriz de suministros indirectos de insumos intermedios de segundo orden: 1970

La matriz de suministros indirectos de tercer orden (S^{i3}) se calcula mediante la fórmula $S^{i3} = S^{i2} E$ (7.11), y así sucesivamente:

A7.8 Matriz de suministros indirectos de insumos intermedios de tercer orden: 1970

A7.9 Matriz de suministros indirectos de insumos intermedios de cuarto orden: 1970

A7.10 Matriz de suministros indirectos de insumos intermedios de quinto orden: 1970

7.3 Requerimientos y suministros de insumos intermedios del sector V: Química, derivados del petróleo, caucho y plástico de 1970

El peso relativo de cada iteración dentro de los requerimientos directos e indirectos, tanto globalmente como para cada sector, se estima a partir de las fórmulas de la figura 2 de este capítulo:

A7.11 Sector V: Química, derivados del petróleo, caucho y plástico.
Peso relativo de los requerimientos de cada iteración con respecto a los requerimientos totales: 1970

El peso relativo de cada iteración dentro de los suministros directos e indirectos, tanto globalmente como para cada sector, se estima a partir de las fórmulas de la figura 3 de este capítulo:

A7.12 Sector V: Química, derivados del petróleo, caucho y plástico.

Peso relativo de los suministros de cada iteración con respecto a los suministros totales: 1970

El peso relativo de cada sector dentro de los requerimientos de cada iteración se estima según las fórmulas de la figura 4 de este capítulo:

A7.13 Sector V: Química, derivados del petróleo, caucho y plástico.

Peso relativo de cada sector dentro de los requerimientos de cada iteración: 1970

El peso relativo de cada sector dentro de los suministros de cada iteración se calcula según las fórmulas de la figura 5 de este capítulo:

A7.14 Sector V: Química, derivados del petróleo, caucho y plástico.

Peso relativo de cada sector dentro de los suministros de cada iteración: 1970

CUADRO A7.1
MATRIZ DE REQUERIMIENTOS INDIRECTOS DE INSUMOS
INTERMEDIOS DE PRIMER ORDEN: 1970
(Requerimientos por unidad de producto)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1																	
2																	
I																	
II																	
III																	
IV																	
V																	
VI																	
VII																	
VIII																	
IX																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	

Fuente: Elaboración propia a partir de SP9/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México, Año 1970*. SPP, México, 1979.

CUADRO A7.2
MATRIZ DE REQUERIMIENTOS INDIRECTOS DE INSUMOS
INTERMEDIOS DE SEGUNDO ORDEN: 1970
(Requerimientos por unidad de producto)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.0085	0.0005	0.0235	0.0095	0.0099	0.0034	0.0023	0.0009	0.0006	0.0009	0.0024	0.0021	0.0006	0.0003	0.0009	0.0002	0.0011
2	0.0040	0.0094	0.0056	0.0084	0.0057	0.0059	0.0138	0.0087	0.0263	0.0119	0.0092	0.0129	0.0051	0.0014	0.0074	0.0009	0.0042
I	0.0040	0.0003	0.0110	0.0038	0.0036	0.0014	0.0012	0.0005	0.0003	0.0004	0.0011	0.0008	0.0003	0.0002	0.0006	0.0001	0.0006
II	0.0011	0.0008	0.0024	0.0140	0.0045	0.0027	0.0017	0.0010	0.0011	0.0012	0.0016	0.0015	0.0005	0.0004	0.0009	0.0002	0.0010
III	0.0004	0.0003	0.0009	0.0005	0.0031	0.0022	0.0006	0.0006	0.0006	0.0009	0.0008	0.0014	0.0002	0.0001	0.0004	0.0001	0.0003
IV	0.0019	0.0020	0.0043	0.0055	0.0028	0.0233	0.0057	0.0055	0.0048	0.0039	0.0057	0.0045	0.0019	0.0013	0.0030	0.0009	0.0025
V	0.0056	0.0051	0.0117	0.0145	0.0094	0.0099	0.0098	0.0065	0.0088	0.0066	0.0070	0.0087	0.0036	0.0017	0.0062	0.0013	0.0042
VI	0.0003	0.0003	0.0007	0.0005	0.0005	0.0003	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003	0.0007	0.0002	0.0001	0.0003	0.0001	0.0002
VII	0.0013	0.0054	0.0023	0.0019	0.0035	0.0024	0.0044	0.0034	0.0402	0.0196	0.0061	0.0123	0.0021	0.0007	0.0032	0.0005	0.0027
VIII	0.0019	0.0036	0.0038	0.0033	0.0037	0.0029	0.0047	0.0033	0.0063	0.0063	0.0034	0.0051	0.0020	0.0009	0.0031	0.0007	0.0024
IX	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0004	0.0003	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0000	0.0001
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0007	0.0011	0.0014	0.0016	0.0012	0.0018	0.0017	0.0012	0.0038	0.0020	0.0014	0.0020	0.0006	0.0002	0.0009	0.0002	0.0007
6	0.0052	0.0064	0.0111	0.0135	0.0103	0.0121	0.0101	0.0072	0.0172	0.0113	0.0082	0.0112	0.0038	0.0017	0.0061	0.0013	0.0045
7	0.0015	0.0020	0.0030	0.0037	0.0028	0.0035	0.0034	0.0024	0.0050	0.0032	0.0026	0.0035	0.0013	0.0006	0.0021	0.0004	0.0014
8	0.0013	0.0018	0.0028	0.0036	0.0028	0.0035	0.0029	0.0022	0.0038	0.0028	0.0023	0.0031	0.0011	0.0006	0.0018	0.0004	0.0014
9	0.0023	0.0037	0.0046	0.0056	0.0044	0.0051	0.0057	0.0041	0.0084	0.0052	0.0043	0.0058	0.0021	0.0010	0.0034	0.0008	0.0024

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producido de México. Año 1970*. SPP, México, 1979.

CUADRO A7.3
MATRIZ DE REQUERIMIENTOS INDIRECTOS DE INSUMOS
INTERMEDIOS DE TERCER ORDEN: 1970
(Requerimientos por unidad de producto)

	I	2	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.0024	0.0003	0.0066	0.0033	0.0030	0.0015	0.0009	0.0005	0.0004	0.0005	0.0009	0.0009	0.0003	0.0002	0.0005	0.0001	0.0005
2	0.0017	0.0031	0.0031	0.0039	0.0029	0.0030	0.0045	0.0030	0.0107	0.0055	0.0034	0.0051	0.0017	0.0006	0.0026	0.0004	0.0017
I	0.0011	0.0002	0.0031	0.0014	0.0013	0.0006	0.0005	0.0002	0.0002	0.0002	0.0004	0.0004	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002
II	0.0004	0.0003	0.0010	0.0036	0.0014	0.0011	0.0007	0.0004	0.0006	0.0005	0.0006	0.0007	0.0002	0.0002	0.0004	0.0001	0.0004
III	0.0002	0.0001	0.0004	0.0003	0.0006	0.0007	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0001	0.0001	0.0002	0.0000	0.0001
IV	0.0009	0.0010	0.0020	0.0025	0.0014	0.0071	0.0022	0.0020	0.0024	0.0018	0.0021	0.0020	0.0008	0.0005	0.0012	0.0003	0.0010
V	0.0020	0.0018	0.0045	0.0052	0.0035	0.0039	0.0033	0.0023	0.0043	0.0028	0.0026	0.0032	0.0012	0.0006	0.0020	0.0004	0.0014
VI	0.0001	0.0001	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001
VII	0.0008	0.0024	0.0014	0.0013	0.0018	0.0014	0.0023	0.0017	0.0146	0.0074	0.0026	0.0049	0.0010	0.0004	0.0016	0.0003	0.0013
VIII	0.0008	0.0012	0.0016	0.0016	0.0014	0.0014	0.0017	0.0012	0.0029	0.0020	0.0013	0.0019	0.0007	0.0003	0.0011	0.0002	0.0008
IX	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0003	0.0004	0.0006	0.0007	0.0005	0.0007	0.0006	0.0004	0.0015	0.0008	0.0005	0.0007	0.0002	0.0001	0.0004	0.0001	0.0003
6	0.0020	0.0023	0.0044	0.0051	0.0037	0.0046	0.0037	0.0026	0.0073	0.0044	0.0031	0.0042	0.0014	0.0006	0.0022	0.0005	0.0016
7	0.0006	0.0007	0.0013	0.0015	0.0011	0.0014	0.0012	0.0008	0.0022	0.0013	0.0010	0.0013	0.0004	0.0002	0.0007	0.0001	0.0005
8	0.0005	0.0007	0.0011	0.0014	0.0010	0.0013	0.0011	0.0008	0.0017	0.0011	0.0009	0.0011	0.0004	0.0002	0.0006	0.0001	0.0005
9	0.0010	0.0013	0.0020	0.0023	0.0017	0.0021	0.0020	0.0014	0.0037	0.0022	0.0016	0.0022	0.0008	0.0003	0.0012	0.0002	0.0008

Fuente: Elaboración propia a partir de SPPI/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumos Producto de México. Año 1970*, SPP, México, 1979.

CUADRO A7.4
MATRIZ DE REQUERIMIENTOS INDIRECTOS DE INSUMOS
INTERMEDIOS DE CUARTO ORDEN: 1970
(Requerimientos por unidad de producto)

	1	2	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
I	0.0007	0.0001	0.0019	0.0011	0.0009	0.0006	0.0004	0.0002	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002
2	0.0007	0.0011	0.0014	0.0017	0.0013	0.0013	0.0016	0.0011	0.0012	0.0013	0.0013	0.0020	0.0006	0.0002	0.0010	0.0002	0.0007
I	0.0003	0.0001	0.0009	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001
II	0.0002	0.0001	0.0004	0.0010	0.0004	0.0004	0.0003	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001
III	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
IV	0.0004	0.0004	0.0009	0.0010	0.0006	0.0022	0.0009	0.0007	0.0011	0.0008	0.0008	0.0008	0.0003	0.0002	0.0005	0.0001	0.0004
V	0.0007	0.0007	0.0017	0.0019	0.0013	0.0015	0.0012	0.0008	0.0019	0.0012	0.0010	0.0012	0.0004	0.0002	0.0007	0.0001	0.0005
VI	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VII	0.0004	0.0010	0.0007	0.0007	0.0008	0.0007	0.0010	0.0008	0.0054	0.0028	0.0011	0.0020	0.0005	0.0002	0.0007	0.0001	0.0005
VIII	0.0003	0.0004	0.0007	0.0007	0.0005	0.0006	0.0006	0.0004	0.0013	0.0008	0.0005	0.0007	0.0002	0.0001	0.0004	0.0001	0.0003
IX	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	0.0006	0.0003	0.0002	0.0003	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001
6	0.0008	0.0009	0.0017	0.0019	0.0014	0.0018	0.0014	0.0010	0.0050	0.0018	0.0012	0.0016	0.0005	0.0002	0.0008	0.0002	0.0006
7	0.0002	0.0003	0.0005	0.0006	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	0.0009	0.0005	0.0004	0.0005	0.0002	0.0001	0.0003	0.0001	0.0002
8	0.0002	0.0002	0.0005	0.0005	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	0.0007	0.0004	0.0003	0.0004	0.0001	0.0001	0.0002	0.0000	0.0002
9	0.0004	0.0005	0.0008	0.0009	0.0007	0.0008	0.0007	0.0005	0.0015	0.0009	0.0006	0.0008	0.0003	0.0001	0.0004	0.0001	0.0003

Fuente: Elaboración propia a partir de SPPI/BANXICO/PNUD, *Matriz de Insumo-Producto de México, Año 1970*, SPPI, México, 1979.

CUADRO A7.5
MATRIZ DE REQUERIMIENTOS INDIRECTOS DE INSUMOS
INTERMEDIOS DE QUINTO ORDEN: 1970
(Requerimientos por unidad de producto)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
I	0.0002	0.0001	0.0006	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001
2	0.0003	0.0004	0.0006	0.0007	0.0005	0.0006	0.0006	0.0004	0.0017	0.0009	0.0005	0.0008	0.0002	0.0001	0.0004	0.0001	0.0003
I	0.0001	0.0000	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
II	0.0001	0.0001	0.0003	0.0003	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
III	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IV	0.0002	0.0002	0.0004	0.0004	0.0003	0.0007	0.0003	0.0003	0.0005	0.0003	0.0003	0.0003	0.0001	0.0001	0.0002	0.0000	0.0001
V	0.0003	0.0003	0.0006	0.0007	0.0005	0.0006	0.0004	0.0003	0.0008	0.0005	0.0004	0.0005	0.0002	0.0001	0.0003	0.0001	0.0002
VI	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VII	0.0002	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003	0.0005	0.0003	0.0020	0.0011	0.0004	0.0008	0.0002	0.0001	0.0003	0.0001	0.0002
VIII	0.0001	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0005	0.0003	0.0002	0.0003	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001
IX	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
6	0.0003	0.0003	0.0007	0.0007	0.0006	0.0007	0.0005	0.0004	0.0012	0.0007	0.0005	0.0006	0.0002	0.0001	0.0003	0.0001	0.0002
7	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0004	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001
8	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0003	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001
9	0.0001	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.0006	0.0004	0.0002	0.0003	0.0001	0.0000	0.0002	0.0000	0.0001

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*. SPP, México, 1979.

CUADRO A7.6
MATRIZ DE SUMINISTROS INDIRECTOS DE INSUMOS
INTERMEDIOS DE PRIMER ORDEN: 1970
(Suministros por unidad de oferta)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1																	
2																	
I																	
II																	
III																	
IV																	
V																	
VI																	
VII																	
VIII																	
IX																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*. SPP, México, 1979.

CUADRO A7.7

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.0085	0.0001	0.0294	0.0047	0.0010	0.0006	0.0014	0.0001	0.0001	0.0006	0.0001	0.0014	0.0000	0.0006	0.0004	0.0002	0.0011
2	0.0166	0.0094	0.0286	0.0171	0.0024	0.0043	0.0342	0.0052	0.0271	0.0290	0.0020	0.0348	0.0018	0.0102	0.0133	0.0029	0.0161
3	0.0032	0.0001	0.0110	0.0015	0.0003	0.0002	0.0006	0.0001	0.0001	0.0002	0.0000	0.0004	0.0000	0.0002	0.0002	0.0001	0.0004
4	0.0022	0.0004	0.0060	0.0140	0.0009	0.0009	0.0021	0.0003	0.0006	0.0014	0.0002	0.0020	0.0001	0.0015	0.0008	0.0004	0.0019
5	0.0041	0.0007	0.0112	0.0026	0.0031	0.0038	0.0034	0.0008	0.0014	0.0049	0.0004	0.0090	0.0002	0.0022	0.0016	0.0007	0.0029
6	0.0105	0.0028	0.0307	0.0155	0.0016	0.0233	0.0194	0.0045	0.0067	0.0129	0.0017	0.0167	0.0009	0.0132	0.0075	0.0038	0.0131
7	0.0092	0.0020	0.0242	0.0119	0.0016	0.0029	0.0098	0.0016	0.0036	0.0064	0.0006	0.0094	0.0005	0.0050	0.0045	0.0016	0.0064
8	0.0023	0.0005	0.0063	0.0016	0.0003	0.0004	0.0021	0.0004	0.0006	0.0016	0.0001	0.0029	0.0001	0.0011	0.0010	0.0004	0.0015
9	0.0053	0.0053	0.0113	0.0038	0.0015	0.0017	0.0106	0.0020	0.0402	0.0463	0.0013	0.0321	0.0007	0.0052	0.0056	0.0013	0.0101
10	0.0032	0.0015	0.0079	0.0027	0.0006	0.0009	0.0048	0.0008	0.0027	0.0063	0.0003	0.0057	0.0003	0.0026	0.0003	0.0009	0.0038
11	0.0022	0.0008	0.0057	0.0032	0.0004	0.0014	0.0032	0.0006	0.0013	0.0021	0.0002	0.0030	0.0002	0.0020	0.0013	0.0006	0.0021
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.0081	0.0032	0.0198	0.0094	0.0015	0.0037	0.0117	0.0020	0.0110	0.0138	0.0008	0.0150	0.0006	0.0049	0.0047	0.0014	0.0071
14	0.0029	0.0009	0.0078	0.0038	0.0006	0.0012	0.0034	0.0006	0.0024	0.0038	0.0002	0.0041	0.0002	0.0017	0.0015	0.0005	0.0024
15	0.0035	0.0011	0.0086	0.0042	0.0007	0.0014	0.0047	0.0008	0.0028	0.0043	0.0003	0.0051	0.0003	0.0023	0.0021	0.0007	0.0030
16	0.0018	0.0006	0.0046	0.0024	0.0004	0.0008	0.0024	0.0004	0.0004	0.0022	0.0002	0.0027	0.0001	0.0003	0.0021	0.0004	0.0017
17	0.0025	0.0010	0.0061	0.0030	0.0005	0.0010	0.0037	0.0006	0.0023	0.0033	0.0002	0.0041	0.0002	0.0019	0.0016	0.0006	0.0024

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*. SPP. México. 1979.

CUADRO A7.8
MATRIZ DE SUMINISTROS INDIRECTOS DE INSUMOS
INTERMEDIOS DE TERCER ORDEN: 1970
 (Suministros por unidad de oferta)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.0024	0.0001	0.0082	0.0017	0.0003	0.0003	0.0006	0.0001	0.0001	0.0003	0.0000	0.0006	0.0000	0.0003	0.0002	0.0001	0.0004
2	0.0072	0.0031	0.0161	0.0080	0.0012	0.0022	0.0111	0.0018	0.0110	0.0133	0.0008	0.0137	0.0006	0.0044	0.0048	0.0013	0.0066
3	0.0009	0.0000	0.0031	0.0006	0.0001	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0002
4	0.0009	0.0002	0.0025	0.0036	0.0003	0.0004	0.0008	0.0001	0.0003	0.0006	0.0001	0.0009	0.0000	0.0005	0.0003	0.0001	0.0007
5	0.0015	0.0003	0.0044	0.0013	0.0006	0.0013	0.0015	0.0003	0.0007	0.0016	0.0001	0.0023	0.0001	0.0009	0.0006	0.0003	0.0011
6	0.0051	0.0013	0.0143	0.0070	0.0008	0.0071	0.0076	0.0016	0.0035	0.0060	0.0006	0.0073	0.0004	0.0048	0.0031	0.0014	0.0052
7	0.0033	0.0007	0.0092	0.0043	0.0006	0.0012	0.0033	0.0005	0.0018	0.0028	0.0002	0.0035	0.0002	0.0017	0.0014	0.0005	0.0022
8	0.0008	0.0002	0.0022	0.0007	0.0001	0.0002	0.0007	0.0001	0.0003	0.0006	0.0000	0.0008	0.0000	0.0003	0.0003	0.0001	0.0005
9	0.0031	0.0023	0.0070	0.0025	0.0007	0.0010	0.0053	0.0010	0.0146	0.0176	0.0006	0.0129	0.0004	0.0027	0.0028	0.0008	0.0047
10	0.0013	0.0005	0.0034	0.0013	0.0002	0.0004	0.0018	0.0003	0.0012	0.0020	0.0001	0.0021	0.0001	0.0001	0.0008	0.0008	0.0012
11	0.0009	0.0003	0.0024	0.0012	0.0002	0.0005	0.0011	0.0002	0.0006	0.0009	0.0001	0.0012	0.0001	0.0001	0.0006	0.0005	0.0007
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.0033	0.0012	0.0085	0.0039	0.0006	0.0014	0.0042	0.0007	0.0044	0.0057	0.0003	0.0056	0.0002	0.0020	0.0018	0.0006	0.0028
14	0.0011	0.0003	0.0031	0.0014	0.0002	0.0005	0.0013	0.0002	0.0010	0.0015	0.0001	0.0016	0.0001	0.0006	0.0005	0.0002	0.0009
15	0.0014	0.0004	0.0036	0.0017	0.0003	0.0006	0.0016	0.0003	0.0012	0.0018	0.0001	0.0019	0.0001	0.0008	0.0007	0.0002	0.0011
16	0.0007	0.0002	0.0019	0.0009	0.0001	0.0003	0.0009	0.0001	0.0006	0.0009	0.0001	0.0010	0.0000	0.0004	0.0004	0.0001	0.0006
17	0.0010	0.0003	0.0026	0.0012	0.0002	0.0004	0.0013	0.0002	0.0010	0.0014	0.0001	0.0015	0.0001	0.0006	0.0006	0.0002	0.0008

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD, *Matriz de Insumo Productor de México. Año 1970*, SPP, México, 1979.

CUADRO A7.9
MATRIZ DE SUMINISTROS INDIRECTOS DE INSUMOS
INTERMEDIOS DE CUARTO ORDEN 1970
 (Suministros por unidad de oferta)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	0.0007	0.0000	0.0024	0.0006	0.0001	0.0001	0.0002	0.0000	0.0002
2	0.0029	0.0011	0.0073	0.0034	0.0005	0.0010	0.0039	0.0006	0.0000
3	0.0003	0.0000	0.0009	0.0002	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
4	0.0003	0.0001	0.0010	0.0010	0.0001	0.0002	0.0003	0.0001	0.0000
5	0.0006	0.0001	0.0017	0.0006	0.0001	0.0003	0.0006	0.0001	0.0000
6	0.0022	0.0006	0.0061	0.0029	0.0004	0.0022	0.0029	0.0006	0.0000
7	0.0012	0.0003	0.0034	0.0015	0.0002	0.0004	0.0012	0.0001	0.0000
8	0.0003	0.0001	0.0008	0.0003	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000
9	0.0016	0.0010	0.0037	0.0014	0.0003	0.0005	0.0025	0.0004	0.0000
10	0.0005	0.0002	0.0014	0.0006	0.0001	0.0002	0.0006	0.0001	0.0000
11	0.0004	0.0001	0.0010	0.0005	0.0001	0.0003	0.0004	0.0000	0.0000
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.0013	0.0004	0.0035	0.0015	0.0002	0.0006	0.0016	0.0003	0.0000
14	0.0004	0.0001	0.0012	0.0005	0.0001	0.0002	0.0005	0.0001	0.0000
15	0.0005	0.0002	0.0014	0.0006	0.0001	0.0002	0.0006	0.0001	0.0000
16	0.0003	0.0001	0.0008	0.0003	0.0001	0.0001	0.0003	0.0000	0.0000
17	0.0004	0.0001	0.0011	0.0005	0.0001	0.0004	0.0006	0.0001	0.0000
18	0.0003	0.0001	0.0008	0.0003	0.0001	0.0001	0.0003	0.0000	0.0000
19	0.0004	0.0001	0.0011	0.0005	0.0001	0.0004	0.0006	0.0001	0.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México, Año 1970*, SPP, México, 1979.

CUADRO A7.10
MATRIZ DE SUMINISTROS INDIRECTOS DE INSUMOS
INTERMEDIOS DE QUINTO ORDEN: 1970
(Suministros por unidad de oferta)

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.0002	0.0000	0.0007	0.0002	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
2	0.0012	0.0004	0.0031	0.0014	0.0002	0.0004	0.0014	0.0002	0.0017	0.0022	0.0001	0.0021	0.0001	0.0007	0.0006	0.0002	0.0010
I	0.0001	0.0000	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
II	0.0001	0.0000	0.0004	0.0003	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001
III	0.0002	0.0001	0.0006	0.0002	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0002	0.0002	0.0000	0.0003	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0002
IV	0.0009	0.0002	0.0025	0.0012	0.0002	0.0007	0.0011	0.0002	0.0007	0.0011	0.0001	0.0012	0.0001	0.0006	0.0005	0.0002	0.0008
V	0.0004	0.0001	0.0013	0.0005	0.0001	0.0002	0.0004	0.0001	0.0001	0.0003	0.0005	0.0005	0.0000	0.0002	0.0002	0.0001	0.0003
VI	0.0001	0.0000	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
VII	0.0007	0.0004	0.0018	0.0007	0.0002	0.0002	0.0011	0.0002	0.0020	0.0025	0.0001	0.0020	0.0001	0.0005	0.0005	0.0002	0.0008
VIII	0.0002	0.0001	0.0005	0.0002	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0002	0.0003	0.0000	0.0003	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0002
IX	0.0001	0.0000	0.0004	0.0002	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0002	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0005	0.0002	0.0014	0.0006	0.0001	0.0002	0.0006	0.0001	0.0007	0.0009	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.0003	0.0003	0.0004
6	0.0002	0.0000	0.0005	0.0002	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0002	0.0002	0.0000	0.0002	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001
7	0.0002	0.0001	0.0006	0.0002	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0002	0.0003	0.0000	0.0003	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0002
8	0.0001	0.0000	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001
9	0.0002	0.0000	0.0004	0.0002	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0002	0.0002	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001

Fuente: Elaboración propia a partir de SEP/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumos Productos de México. Año 1970*. SEP, México, 1979.

CUADRO A7.11
SECTOR V: QUÍMICA, DERIVADOS DE PETRÓLEO, CAUCHO Y PLÁSTICO. PESO RELATIVO DE
LOS REQUERIMIENTOS DE CADA ITERACIÓN CON RESPECTO A LOS REQUERIMIENTOS
TOTALES DE INSUMOS INTERMEDIOS: 1970

	Requi- mientos totales	Requi- mientos directos	Requi- mientos directos/ totales	Requi- mientos primer orden	Requi- mientos primer orden/ totales	Requi- mientos segundo orden	Requi- mientos tercer orden	Requi- mientos tercer orden/ totales	Requi- mientos cuarto orden	Requi- mientos cuarto orden/ totales	Requi- mientos quinto orden	Requi- mientos quinto orden/ totales
RT	RD	RD/RT	RI 1	RI 1/RT	RI 2	RI 2/RT	RI 3	RI 3/RT	RI 4	RI 4/RT	RI 5	RI 5/RT
1	0.0125	0.0034	0.0052	41.39%	0.0023	18.58%	0.0009	7.59%	0.0004	2.98%	0.0001	1.14%
2	0.2101	0.1434	0.0460	21.90%	0.0138	6.55%	0.0045	2.12%	0.0016	0.75%	0.0006	0.28%
I	0.0149	0.0097	0.0032	21.66%	0.0012	8.23%	0.0005	3.13%	0.0002	1.19%	0.0001	0.45%
II	0.0136	0.0070	0.0038	28.21%	0.0017	12.42%	0.0007	5.01%	0.0003	1.94%	0.0001	0.74%
III	0.0031	0.0010	0.0011	34.10%	0.0006	18.90%	0.0003	8.31%	0.0001	3.32%	0.0000	1.28%
IV	0.0504	0.0274	0.0137	27.15%	0.0057	11.26%	0.0022	4.42%	0.0009	1.69%	0.0003	0.64%
V	0.1869	0.1396	0.0324	17.31%	0.0098	5.25%	0.0033	1.77%	0.0012	0.62%	0.0004	0.23%
VI	0.0079	0.0056	0.0016	19.84%	0.0005	6.34%	0.0002	2.15%	0.0001	0.75%	0.0000	0.27%
VII	0.0205	0.0054	0.0066	32.34%	0.0044	21.41%	0.0023	11.10%	0.0010	5.11%	0.0005	2.21%
VIII	0.0317	0.0136	0.0108	33.93%	0.0047	14.69%	0.0017	5.44%	0.0006	1.96%	0.0002	0.71%
IX	0.0020	0.0009	0.0007	34.47%	0.0003	14.21%	0.0001	5.08%	0.0000	1.81%	0.0000	0.66%
4	0.0000	0.0000	0.0000	—	0.0000	—	0.0000	—	0.0000	—	0.0000	—
5	0.0146	0.0074	0.0046	31.32%	0.0017	11.42%	0.0006	4.15%	0.0002	1.56%	0.0001	0.60%
6	0.1195	0.0756	0.0279	23.38%	0.0101	8.45%	0.0037	3.10%	0.0014	1.15%	0.0005	0.43%
7	0.0525	0.0367	0.0106	20.10%	0.0034	6.46%	0.0012	2.25%	0.0004	0.81%	0.0002	0.30%
8	0.0203	0.0081	0.0076	37.28%	0.0029	14.51%	0.0011	5.24%	0.0004	1.90%	0.0001	0.70%
9	0.0528	0.0281	0.0158	29.90%	0.0057	10.88%	0.0020	3.79%	0.0007	1.36%	0.0003	0.50%
Total	0.8133	0.5128	0.1914	23.53%	0.0687	8.45%	0.0252	3.09%	0.0094	1.16%	0.0036	0.44%

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*. SPP, México, 1979.

CUADRO A7.12
SECTOR V: QUÍMICA, DERIVADOS DE PETRÓLEO, CAUCHO Y PLÁSTICO. PESO RELATIVO DE LOS
SUMINISTROS DE CADA ITERACIÓN CON RESPECTO A LOS SUMINISTROS
TOTALES DE INSUMOS INTERMEDIOS: 1970

	Suminis- tros totales	Suminis- tros directos	Suminis- tros directos/ totales	Suminis- tros indirectos primer orden	Suminis- tros primer orden totales	Suminis- tros indirectos segundo orden	Suminis- tros segundo orden/ tercer orden	Suminis- tros tercer orden/ cuarto orden	Suminis- tros cuarto orden/ quinto orden	Suminis- tros quinto orden/ totales		
ST	SD	SD/ST	SI 1	SI 1/ST	SI 2	SI 2/ST	SI 3	SI 3/ST	SI 4	SI 4/ST	SI 5	SI 5/ST
I	0.1237	0.0841	67.97%	0.0252	0.0092	7.42%	0.0033	2.69%	0.0012	0.98%	0.0004	0.36%
2	0.0182	0.0096	52.93%	0.0053	0.0020	11.21%	0.0007	4.09%	0.0003	1.51%	0.0001	0.57%
I	0.1280	0.0326	25.46%	0.0565	0.0242	18.93%	0.0092	7.22%	0.0034	2.67%	0.0013	0.98%
II	0.1172	0.0670	57.19%	0.0315	0.0119	10.18%	0.0043	3.66%	0.0015	1.31%	0.0005	0.47%
III	0.0125	0.0059	47.37%	0.0040	0.0016	12.90%	0.0006	4.75%	0.0002	1.73%	0.0001	0.63%
IV	0.0225	0.0112	49.76%	0.0065	0.0029	12.81%	0.0012	5.11%	0.0004	1.96%	0.0002	0.74%
V	0.1869	0.1396	74.68%	0.0323	0.0098	5.25%	0.0033	1.77%	0.0012	0.62%	0.0004	0.23%
VI	0.0179	0.0101	58.89%	0.0045	0.0016	9.19%	0.0005	3.19%	0.0002	1.15%	0.0001	0.42%
VII	0.0179	0.0051	28.28%	0.0061	0.0036	20.26%	0.0018	9.84%	0.0008	4.38%	0.0003	1.87%
VIII	0.0513	0.0261	50.76%	0.0141	0.0064	12.53%	0.0028	5.38%	0.0012	2.26%	0.0005	0.93%
IX	0.0087	0.0059	67.97%	0.0017	0.0006	7.20%	0.0002	2.64%	0.0001	0.98%	0.0000	0.37%
4	0.0895	0.0503	56.20%	0.0241	0.0094	10.49%	0.0035	3.91%	0.0013	1.49%	0.0005	0.57%
5	0.0116	0.0091	77.92%	0.0017	0.0005	4.42%	0.0002	1.48%	0.0001	0.53%	0.0000	0.19%
6	0.0524	0.0291	55.44%	0.0157	0.0050	9.63%	0.0017	3.17%	0.0006	1.12%	0.0002	0.41%
7	0.1070	0.0831	77.65%	0.0171	0.0045	4.21%	0.0014	1.34%	0.0005	0.47%	0.0002	0.17%
8	0.0118	0.0039	33.31%	0.0055	0.0016	13.52%	0.0005	4.32%	0.0002	1.50%	0.0001	0.54%
9	0.1026	0.0722	70.32%	0.0205	0.0064	6.26%	0.0022	2.13%	0.0008	0.77%	0.0003	0.28%

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANKICOR/NUD. Mamá de Insumo Producido de México. Año 1970. SPT, México. 1979.

CUADRO A7.13
SECTOR V: QUÍMICA, DERIVADOS DE PETRÓLEO, CAUCHO Y PLÁSTICO.
PESO RELATIVO DE CADA SECTOR DENTRO DE LOS REQUERIMIENTOS
DE INSUMOS DE CADA ITERACIÓN: 1970

	Requi- mientos totales	Requi- mientos directos	Requi- mientos indirectos primer orden	Requi- mientos indirectos segundo orden	Requi- mientos indirectos tercer orden	Requi- mientos indirectos cuarto orden	Requi- mientos indirectos quinto orden
	RT	RD	RI 1	RI 2	RI 3	RI 4	RI 5
1	1.53%	0.67%	2.70%	3.37%	3.76%	3.95%	3.99%
2	25.83%	27.96%	24.04%	20.01%	17.73%	16.71%	16.36%
I	1.83%	1.89%	1.69%	1.79%	1.85%	1.88%	1.88%
II	1.67%	1.36%	2.00%	2.46%	2.71%	2.81%	2.82%
III	0.38%	0.20%	0.55%	0.85%	1.02%	1.09%	1.11%
IV	6.19%	5.35%	7.14%	8.25%	8.84%	9.06%	9.06%
V	22.98%	27.22%	16.91%	14.28%	13.12%	12.42%	11.94%
VI	0.97%	1.08%	0.82%	0.73%	0.67%	0.63%	0.59%
VII	2.51%	1.05%	3.45%	6.37%	9.02%	11.11%	12.66%
VIII	3.90%	2.65%	5.63%	6.78%	6.87%	6.62%	6.36%
IX	0.24%	0.17%	0.36%	0.41%	0.40%	0.38%	0.37%
4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5	1.80%	1.44%	2.40%	2.43%	2.42%	2.42%	2.44%
6	14.69%	14.73%	14.59%	14.69%	14.71%	14.63%	14.54%
7	6.46%	7.16%	5.51%	4.94%	4.69%	4.55%	4.46%
8	2.50%	1.58%	3.96%	4.29%	4.23%	4.11%	4.00%
9	6.49%	5.49%	8.25%	8.36%	7.96%	7.63%	7.42%

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*. SPP, México, 1979.

CUADRO A7.14
SECTOR V: QUÍMICA, DERIVADOS DE PETRÓLEO, CAUCHO Y PLÁSTICO.
PESO RELATIVO DE CADA SECTOR DENTRO DE LOS SUMINISTROS
DE INSUMOS DE CADA ITERACIÓN. 1970

	Suminis- tros totales	Suminis- tros directos	Suminis- tros indirectos primer orden	Suminis- tros indirectos segundo orden	Suminis- tros indirectos tercer orden	Suminis- tros indirectos cuarto orden	Suminis- tros indirectos quinto orden
ST	SD	SI 1	SI 2	SI 3	SI 4	SI 5	SI 5
I	11.47%	9.23%	9.05%	8.90%	8.68%	8.43%	
2	1.69%	1.96%	2.01%	1.99%	1.97%	1.99%	
I	11.86%	20.70%	23.89%	24.70%	24.51%	23.94%	
II	10.86%	11.55%	11.76%	11.47%	11.00%	10.51%	
III	1.16%	1.48%	1.60%	1.59%	1.56%	1.51%	
IV	2.09%	2.41%	2.85%	3.08%	3.18%	3.20%	
V	17.32%	11.85%	9.68%	8.82%	8.38%	8.15%	
VI	1.58%	1.68%	1.55%	1.46%	1.41%	1.39%	
VII	1.66%	2.24%	3.58%	4.72%	5.65%	6.41%	
VIII	4.76%	5.17%	6.34%	7.38%	8.31%	9.13%	
IX	0.81%	0.66%	0.62%	0.61%	0.62%	0.62%	
4	8.30%	8.84%	9.26%	9.35%	9.57%	9.85%	
5	1.08%	0.63%	0.51%	0.46%	0.44%	0.43%	
6	4.86%	5.76%	4.98%	4.43%	4.72%	4.12%	
7	9.91%	6.29%	4.43%	3.82%	3.59%	3.49%	
8	1.10%	2.01%	1.58%	1.57%	1.27%	1.23%	
9	9.51%	7.54%	6.33%	5.83%	5.65%	5.59%	

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. Matiz de Insumo Producido de México. Año 1970. SPP, México. 1979.

8. MODELOS REGIONALES, MODELOS DE PRECIOS Y OTRAS APLICACIONES

1. Introducción

A partir de los modelos de demanda y oferta básicos, pueden derivarse diversos modelos de insumo-producto con objetivos analíticos específicos. Destacan, entre otros, los modelos *regionales*, que buscan captar la dimensión intrarregional y/o interregional de las articulaciones intersectoriales. En el apartado 2 de este capítulo se presentan los modelos simples para una región, así como dos tipos de modelos para varias regiones, los interregionales y los multirregionales.

Además de los modelos de cantidades analizados hasta aquí, a partir del sistema contable de insumo-producto pueden construirse, de manera alternativa, modelos de *precios* que tienen como objetivo analizar las estructuras sectoriales de costos, así como los efectos sobre los precios de los productos finales de cambios en los precios de los insumos no intermedios y, en particular, de los insumos factoriales. En el apartado 3 se presentan el modelo de precios de Leontief, así como el modelo de precios unitarios.

En el apartado 4 se introducen someramente otras aplicaciones basadas en los modelos de cantidades y precios. En primer lugar, se exponen las principales características de los modelos de demanda cerrados al consumo privado enfocados al análisis de las interdependencias entre la producción y la *distribución del ingreso*. En segundo lugar, se esbozan los rasgos fundamentales y los requerimientos de información de los modelos *dinámicos*, cuyo objetivo es enlazar la determinación de la producción de distintos años a través del proceso de formación de capital. Finalmente, se presenta la forma de analizar los niveles sectoriales

de *protección efectiva* a través de la revaluación de las matrices elaboradas a precios corrientes. En el apéndice A8 se incluye un ejemplo de la aplicación del modelo de precios unitarios a partir de información sobre México correspondiente a 1970.

2. Modelos regionales

Los modelos regionales tienen como objetivo identificar desde una perspectiva intersectorial las características estructurales de una o varias economías regionales particulares, tanto con fines comparativos, como para determinar los niveles de articulación e interdependencia entre ellas. En los modelos regionales las compras a otras regiones se manejan como si fueran importaciones y las ventas como exportaciones.¹ Hay distintos tipos de modelos regionales: los unirregionales, útiles para el análisis de las relaciones *intra*regionales, hacen abstracción del efecto retroalimentador de las relaciones entre regiones; los de varias regiones, que se emplean para analizar las relaciones *inter*regionales, además de las *intra*regionales.

Para realizar análisis regional se requiere contar con matrices que contabilicen la producción y las transacciones que se efectúan a nivel local. Cuando las matrices regionales registran las transacciones totales de las industrias localizadas en una región sin considerar el origen y destino de los productos intercambiados, ponen énfasis en las estructuras productivas y de costos. Si se busca diferenciar las relaciones *intra*regionales de las *inter*regionales, deben referirse únicamente a las transacciones internas de una región, es decir a aquellas realizadas exclusivamente entre industrias locales.

Si no se dispone de matrices con información regional directa, lo que es muy común, es posible construir cuadros regionales a través de la modificación de los cuadros nacionales. En general, los distintos métodos de regionalización existentes se basan en el supuesto de que las condiciones de producción de los distintos sectores, tal como se expresan en los coeficientes de insumo-producto, son más o menos iguales a nivel nacional y regional.² Todos los métodos de regionalización de las matrices nacionales presentan limitaciones: porque modifican todos los coeficien-

¹ Véase O'Connor R. y E. W. Henry (A), p. 25.

² En el capítulo 9 se analizan diversos métodos de regionalización de las matrices de insumo-producto nacionales; véase *infra*, capítulo 9, apartado 4.

tes nacionales de cada renglón por medio de un sólo coeficiente, lo que implica suponer que todos los sectores utilizan una misma proporción de insumos internos y externos; y/o porque no consideran que, aunque algunas estructuras productivas son idénticas a nivel nacional y en las distintas regiones (por ejemplo la producción de tortillas), otras son totalmente diferentes (por ejemplo, la hidroelectricidad y la termoelectricidad). Por consiguiente, siempre que sea posible, es preferible utilizar matrices regionales elaboradas con información estadística directa.

2.1 Modelos unirregionales

A partir de la matriz de transacciones regionales internas (X^R), obtenida con información directa o a partir de la regionalización de la matriz nacional, se estiman las matrices regionales de coeficientes de insumo-producto (A^R) y de entrega (E^R), así como las respectivas matrices de coeficientes de interdependencia: $(I-A^R)^{-1}$ e $(I-E^R)^{-1}$. Asimismo, pueden calcularse los distintos tipos de coeficientes de eslabonamiento (EDC^R , EDR^R , EOR^R , y EOC^R) que muestran, en este caso, el grado de articulación intrarregional de los sectores productivos asentados en la zona. En el plano regional también es posible aplicar el enfoque iterativo para delimitar las cadenas productivas y los bloques de interdependencia sectorial localizados en una región particular.

En el caso del modelo regional de demanda cerrado con respecto al consumo privado, puede ser pertinente distinguir el incremento de ingresos y consumo de los ya residentes con respecto a los nuevos residentes, sobre todo cuando existen fuertes movimientos migratorios. Esto implicaría añadir dos columnas y dos renglones a la matriz: una de coeficiente marginales, para los ya residentes, y otra de coeficientes medios, para los recién llegados.³

2.2 Modelos interregionales

Los modelos interregionales constituyen la forma más idónea para analizar los efectos de retroalimentación entre regiones. Se construyen a partir, en primer lugar, de matrices de transacciones intersectoriales in-

³ Véase Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), Cap. 3, p. 52.

trarregionales que, como las analizadas en el apartado anterior, detallan a nivel sectorial las compras realizadas en el interior de una región de productos originados en la misma región (X^{LL}); en segundo lugar, de matrices de flujos intersectoriales interregionales que especifican el destino sectorial y espacial de los bienes vendidos a otras regiones (X^{LM}), así como el origen sectorial y espacial de los bienes provenientes de otras regiones (X^{ML}). Para el caso de un modelo de dos regiones, la matriz de matrices (X^{IR}) se conforma por dos matrices intrarregionales (X^{LL} y X^{MM}), cuadradas aunque no necesariamente de la misma dimensión, y dos matrices interregionales (X^{LM} y X^{ML}), cuadradas únicamente cuando ambas regiones tienen el mismo número de sectores productivos:⁴

$$X^{IR} = \left[\begin{array}{c|c} X^{LL} & X^{LM} \\ \hline X^{ML} & X^{MM} \end{array} \right]$$

A partir de la matriz global (X^{IR}) se estiman las respectivas matrices de coeficientes de insumo-producto (A^{IR}) y de coeficientes de entrega (E^{IR}):

$$A^{IR} = \left[\begin{array}{c|c} A^{LL} & A^{LM} \\ \hline A^{ML} & A^{MM} \end{array} \right] \quad E^{IR} = \left[\begin{array}{c|c} E^{LL} & E^{LM} \\ \hline E^{ML} & E^{MM} \end{array} \right]$$

2.2.1 Modelo interregional de demanda

Para evaluar las interdependencias directas e indirectas, tanto intrarregionales como interregionales, asociadas a la demanda intermedia de bienes producidos en las regiones L y M , se expresa la producción bruta de ambas regiones (VBP^{IR}) como una función de la demanda final total (DF^{IR}) y se calcula la inversa $(I-A^{IR})^{-1}$:

$$VBP^{IR} = (I-A^{IR})^{-1} DF^{IR} \quad (8.1)$$

⁴ En Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), Cap. 3, pp. 53-69, se hace una presentación de este modelo, desde la perspectiva de la demanda, que incluye un ejemplo numérico derivado de su aplicación a partir de información de la economía de Japón del año de 1965.

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} \text{VBPL} \\ \text{VBPM} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha^{LL} & \alpha^{LM} \\ \alpha^{ML} & \alpha^{MM} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{DFL}^* \\ \text{DFM}^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (I-A^{LL}) & -A^{LM} \\ -A^{ML} & (I-A^{MM}) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \text{DFL}^* \\ \text{DFM}^* \end{bmatrix}$$

El vector de demanda final registra la producción total con destino final (DF^{IR}), independientemente de la región en que residen los consumidores: por un lado, los bienes finales producidos en la región L (DFL^*) y, por otro, aquellos elaborados en la región M (DFM^*):⁵

$$\text{DF}^{\text{IR}} = \begin{bmatrix} \text{DFL}^* \\ \text{DFM}^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{DF}^{\text{LL}} + \text{DF}^{\text{LM}} \\ \text{DF}^{\text{ML}} + \text{DF}^{\text{MM}} \end{bmatrix}$$

En este modelo la producción bruta regional, por ejemplo de L (VBPL), está determinada, por un lado, por la demanda final de productos elaborados en la misma región y que incorporan insumos locales (DFL^* , a través de α^{LL}) y, por otro, por la demanda final de bienes producidos en la región M en la medida en que utilizan directa e indirectamente insumos provenientes de la región L (DFM^* , a través de α^{LM}). Por lo tanto, el modelo permite identificar las interdependencias intrarregionales (α^{LL} y α^{MM}) e interregionales (α^{LM} y α^{ML}) asociadas a la demanda de insumos intermedios. Los coeficientes de eslabonamiento hacia atrás por columna del sector k , calculados dentro de cada *segmento* de la inversa $(I-A^{\text{IR}})^{-1}$ muestran:

i) los requerimientos directos e indirectos de insumos por unidad de producto k elaborado en la región L , incluyendo dicha unidad de producto y los insumos intermedios producidos en la misma región L ($\sum \alpha_{ik}^{\text{LL}}$), por un lado, y los provenientes de la región M ($\sum \alpha_{ik}^{\text{ML}}$), por otro;

ii) los requerimientos directos e indirectos de insumos intermedios para producir una unidad del bien k en la región M : tanto los insumos provenientes en la región L ($\sum \alpha_{ik}^{\text{LM}}$), como los producidos en la propia región M , incluyendo la unidad de producto que contribuyen a elaborar ($\sum \alpha_{ik}^{\text{MM}}$).

⁵ El asterisco (*) en el segundo superíndice indica que el destino de la producción final puede ser, indistintamente, la región L o la región M .

Los coeficientes de eslabonamiento hacia atrás por renglón del sector k muestran:

i) el volumen de insumos directos e indirectos producidos por el sector k en la región L asociados a la elaboración de una unidad de producto final por parte de todos los sectores, localizados tanto en la región L ($\Sigma \alpha_{kj}^{LL}$), como en la región M ($\Sigma \alpha_{kj}^{LM}$);

ii) los insumos directos e indirectos elaborados por el sector k en la región M asociados a la producción de una unidad con destino final por parte de todos los sectores, tanto los situados en la región L ($\Sigma \alpha_{kj}^{ML}$), como en la misma región M ($\Sigma \alpha_{kj}^{MM}$).

2.2.2 Modelo interregional de oferta

Para evaluar los niveles de eslabonamiento intrarregionales e interregionales asociados a la oferta de insumos intermedios, la producción bruta (VBP^{IR}) se expresa como función del valor agregado bruto (VAB^{IR}), en la medida en que expresa la disponibilidad de insumos no intermedios en las regiones L (VAB^{L*}) y M (VAB^{M*}).⁶ La solución se obtiene calculando la inversa $(I-E^{IR})^{-1}$:

$$VBP^{IR} = VAB^{IR} (I-E^{IR})^{-1} \quad (8.2)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} VBP^L & | & VBP^M \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} VAB^{L*} & | & VAB^{M*} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{\epsilon^{LL}}{\epsilon^{ML}} & | & \frac{\epsilon^{LM}}{\epsilon^{MM}} \end{bmatrix} = \dots \\ \dots &= \begin{bmatrix} VAB^{L*} & | & VAB^{M*} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{(I-E^{LL})}{-E^{ML}} & | & \frac{-E^{LM}}{(I-E^{MM})} \end{bmatrix}^{-1} \end{aligned}$$

En este modelo la producción bruta regional, por ejemplo de L (VBP^L), depende de la disponibilidad de insumos no intermedios, tanto

⁶ Las condiciones que permiten considerar al vector de valor agregado bruto (VAB) como una expresión de la disponibilidad de insumos no intermedios, así como la relación entre estos últimos y los coeficientes de entrega, se exponen en el capítulo 5, apartado 2.1.

en la misma región L (VAB^L a través de ϵ^{LL}), como en la región M , en la medida en que los mismos sustentan el suministro extrarregional de insumos intermedios consumidos en la región L (VAB^M a través de ϵ^{ML}). Por lo tanto, con este modelo pueden evaluarse las interdependencias intrarregionales (ϵ^{LL} y ϵ^{MM}) e interregionales (ϵ^{LM} y ϵ^{ML}) asociadas a la oferta de insumos intermedios. Los coeficientes de eslabonamiento hacia adelante por renglón del sector k muestran:

i) la totalidad de insumos de cualquier tipo absorbidos por la región L ($\Sigma \epsilon_{kj}^{LL}$) y por la región M ($\Sigma \epsilon_{kj}^{LM}$), originados directa e indirectamente por los suministros de insumos intermedios por cada unidad del producto k elaborado en la región L , incluyendo dicha unidad;

ii) el total de insumos utilizados en ambas regiones ($\Sigma \epsilon_{kj}^{ML}$ y $\Sigma \epsilon_{kj}^{MM}$), asociados directa e indirectamente a los suministros de insumos intermedios producidos por el sector k en la región M , incluyendo la unidad de oferta que los origina.

Los coeficientes de eslabonamiento hacia adelante por columna del sector k muestran:

i) la absorción de insumos intermedios en el sector k localizado en la región L , originados directa e indirectamente por los suministros de insumos por unidad de oferta de cada uno de los sectores de ambas regiones ($\Sigma \epsilon_{ik}^{LL}$ y $\Sigma \epsilon_{ik}^{ML}$), incluyendo una unidad de oferta del sector k de la región L ;

ii) las absorciones totales de insumos intermedios por el sector k situado en la región M , asociadas a la generación de una unidad de oferta en todos los sectores productivos de las regiones L ($\Sigma \epsilon_{ik}^{LM}$) y M ($\Sigma \epsilon_{ik}^{MM}$), incluyendo una unidad de oferta del sector k de la región M .

Los modelos interregionales, de gran utilidad para el análisis estructural, presentan limitaciones cuando se aplican en las vertientes de análisis de impactos y en la elaboración de proyecciones, ya que suponen la estabilidad de los coeficientes, no sólo de insumo-producto, sino de comercio interregional ante variaciones de corto plazo en las escalas de producción y ante modificaciones de largo plazo en las condiciones técnicas de la producción.

2.3 Modelos multirregionales

La construcción de modelos interregionales como los presentados en el

apartado anterior enfrenta fuertes dificultades prácticas por sus requerimientos de información estadística, ya que precisan distinguir el origen y destino de cada uno de los flujos de productos en términos, tanto sectoriales, como espaciales. Como difícilmente se cuenta con datos de tales características, se han desarrollado modelos simplificados que procuran aprovechar las particularidades de la información usualmente disponible a nivel sectorial. Este es el caso del modelo multirregional expuesto a continuación, que se basa, por un lado, en cuadros regionales de transacciones *totales* (X^{MR}) y, por otro, en cuadros de coeficientes de intercambios multirregionales (C^{MR}).

2.3.1 Cuadros regionales

Las matrices regionales registran las transacciones totales, es decir, sin distinguir regionalmente ni el origen de los insumos utilizados ni el destino de los productos elaborados. En el caso del modelo multirregional más simple, que es el de dos regiones, se parte de las matrices regionales de transacciones totales (X^L y X^M), elaboradas con información estadística directa, o bien derivadas de la matriz nacional por medio de algún método de regionalización. Con dichas matrices se estiman los coeficientes totales de insumo-producto (A^L y A^M):⁷

$$X^{MR} = \left[\begin{array}{c|c} X^L & 0 \\ \hline 0 & X^M \end{array} \right] \quad A^{MR} = \left[\begin{array}{c|c} A^L & 0 \\ \hline 0 & A^M \end{array} \right]$$

2.3.2 Cuadros de intercambios multirregionales.

En el modelo multirregional, la estimación de las relaciones interregionales se realiza indirectamente a partir de la información sectorial disponible. En primer lugar, para cada sector i , que desarrolla su producción parcialmente en las dos regiones L y M , se hace un cuadro con los desti-

⁷ Véase la presentación detallada de este modelo en Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), Cap. 3, pp. 69-85. Dicha presentación incluye un ejemplo numérico derivado de la aplicación del modelo con información de la economía de Estados Unidos correspondiente al año de 1963.

nos regionales de su producto total (X^{L*}_{i*} y X^{M*}_{i*}), sin tomar en cuenta si es para demanda final o intermedia ni, por lo tanto, el sector comprador:⁸

$$X^{L*}_{i*} = x^{LL}_{i*} + x^{LM}_{i*} \quad (8.3)$$

$$X^{M*}_{i*} = x^{ML}_{i*} + x^{MM}_{i*} \quad (8.3a)$$

Una vez expresados los destinos del producto i generado en cada una de las dos regiones, se obtiene directamente de (8.3) y (8.3a) el origen espacial de las compras totales del producto i en la región L (T^{*L}_{i*}) y en la M (T^{*M}_{i*}):⁹

$$T^{*L}_{i*} = x^{LL}_{i*} + x^{ML}_{i*} \quad (8.4)$$

$$T^{*M}_{i*} = x^{MM}_{i*} + x^{LM}_{i*} \quad (8.4a)$$

A continuación, se estiman los coeficientes de comercio intrarregional (c^{LL}_{i*} y c^{MM}_{i*}) e interregional (c^{ML}_{i*} y c^{LM}_{i*}) del producto i , dividiendo cada uno de los flujos (x^{LL}_{i*} y x^{ML}_{i*} ; x^{MM}_{i*} y x^{LM}_{i*}) entre el total de adquisiciones de ambas regiones (T^{*L}_{i*} y T^{*M}_{i*}):

$$1 = x^{LL}_{i*}/T^{*L}_{i*} + x^{ML}_{i*}/T^{*L}_{i*} = c^{LL}_{i*} + c^{ML}_{i*} \quad (8.5)$$

$$1 = x^{MM}_{i*}/T^{*M}_{i*} + x^{LM}_{i*}/T^{*M}_{i*} = c^{MM}_{i*} + c^{LM}_{i*} \quad (8.5a)$$

Una vez estimados los coeficientes de comercio para todos y cada uno de los productos, se reordenan para especificar vectores regionales de coeficientes de comercio. Los vectores de coeficientes de comercio intrarregional muestran la proporción en que los productos comprados en cada región proviene de la misma región (C^{LL} Y C^{MM}):

⁸ El asterisco (*) en el segundo superíndice indica que la producción de cada región se destina a todas las regiones; el asterisco en el segundo subíndice señala que no se considera el sector de destino de la producción del sector i .

⁹ El asterisco (*) en el primer superíndice indica que las compras totales del producto i provienen de todas las regiones.

$$C^{LL} = \begin{bmatrix} c^{LL}_{1\bullet} \\ c^{LL}_{2\bullet} \\ \vdots \\ c^{LL}_{n\bullet} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^{LL}_{1\bullet}/T^{*L}_{1\bullet} \\ x^{LL}_{2\bullet}/T^{*L}_{2\bullet} \\ \vdots \\ x^{LL}_{n\bullet}/T^{*L}_{n\bullet} \end{bmatrix}$$

$$C^{MM} = \begin{bmatrix} c^{MM}_{1\bullet} \\ c^{MM}_{2\bullet} \\ \vdots \\ c^{MM}_{n\bullet} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^{MM}_{1\bullet}/T^{*M}_{1\bullet} \\ x^{MM}_{2\bullet}/T^{*M}_{2\bullet} \\ \vdots \\ x^{MM}_{n\bullet}/T^{*M}_{n\bullet} \end{bmatrix}$$

Los vectores de coeficientes de comercio interregional muestran la proporción extrarregional de cada una de las compras de ambas regiones (C^{ML} y C^{LM}):

$$C^{ML} = \begin{bmatrix} c^{ML}_{1\bullet} \\ c^{ML}_{2\bullet} \\ \vdots \\ c^{ML}_{n\bullet} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^{ML}_{1\bullet}/T^{*L}_{1\bullet} \\ x^{ML}_{2\bullet}/T^{*L}_{2\bullet} \\ \vdots \\ x^{ML}_{n\bullet}/T^{*L}_{n\bullet} \end{bmatrix}$$

$$C^{LM} = \begin{bmatrix} c^{LM}_{1\bullet} \\ c^{LM}_{2\bullet} \\ \vdots \\ c^{LM}_{n\bullet} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^{LM}_{1\bullet}/T^{*M}_{1\bullet} \\ x^{LM}_{2\bullet}/T^{*M}_{2\bullet} \\ \vdots \\ x^{LM}_{n\bullet}/T^{*M}_{n\bullet} \end{bmatrix}$$

Diagonalizando los vectores anteriores se construye la matriz de coeficientes de comercio multirregional C^{MR} , que incluye los coeficientes intrarregionales ($\langle C^{LL} \rangle$ y $\langle C^{MM} \rangle$) e interregionales ($\langle C^{LM} \rangle$ y $\langle C^{ML} \rangle$) de comercio:

$$C^{MR} = \left[\begin{array}{c|c} \langle C^{LL} \rangle & \langle C^{LM} \rangle \\ \hline \langle C^{ML} \rangle & \langle C^{MM} \rangle \end{array} \right]$$

Al premultiplicar la matriz de coeficientes totales de insumo-producto (A^{MR}) por la matriz de coeficientes multirregionales (C^{MR}), se obtiene una estimación aproximada de los coeficientes de transacciones intrarregionales, por medio de $\langle C^{LL} \rangle A^L$ y $\langle C^{MM} \rangle A^M$, e interregionales, a través de $\langle C^{LM} \rangle A^M$ y $\langle C^{ML} \rangle A^L$:

$$C^{MR} A^{MR} = \left[\begin{array}{c|c} \langle C^{LL} \rangle_{A^L} & \langle C^{LM} \rangle_{A^M} \\ \hline \langle C^{ML} \rangle_{A^L} & \langle C^{MM} \rangle_{A^M} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c|c} \langle C^{LL} \rangle & \langle C^{LM} \rangle \\ \hline \langle C^{ML} \rangle & \langle C^{MM} \rangle \end{array} \right] \left[\begin{array}{c|c} A^L & 0 \\ \hline 0 & A^M \end{array} \right]$$

La información sobre la que se fundamenta este modelo no hace distinción sobre el origen de los bienes finales consumidos en cada región. Por consiguiente, el vector de demanda final con que se cuenta (DF^{MR}) registra la demanda final total de bienes producidos en cualquiera de las dos regiones por parte, por un lado, de los consumidores residentes en la región L (DF^{*L}) y, por otro, de los consumidores de la región M (DF^{*M}):¹⁰

$$DF^{MR} = \left[\begin{array}{c} DF^{*L} \\ DF^{*M} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} DF^{LL} + DF^{ML} \\ DF^{LM} + DF^{MM} \end{array} \right]$$

Sin embargo, para poder vincular la producción bruta total (VBP^{MR}), que está dividida según la región en que se origina, con la demanda final es necesario obtener una estimación sobre el origen regional de los bienes finales consumidos. Esto se realiza al premultiplicar el vector de demanda final (DF^{MR}) por la matriz de coeficientes multirregionales (C^{MR}). El resultado permite separar la parte de la demanda final de los residentes en cada región, por ejemplo en L (DF^{*L}), que es satisfecha por la producción de una (DF^{LL}) u otra región (DF^{ML}) y, por consiguiente, permite estimar el origen por región de los bienes finales consumidos en ambas regiones (DF^{*L} y DF^{*M}):

$$C^{MR} DF^{MR} = \left[\begin{array}{c} DF^{*L} \\ DF^{*M} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} DF^{LL} + DF^{LM} \\ DF^{ML} + DF^{MM} \end{array} \right] = \dots$$

$$\dots = \left[\begin{array}{c} \langle C^{LL} \rangle_{DF^{*L}} + \langle C^{LM} \rangle_{DF^{*M}} \\ \hline \langle C^{ML} \rangle_{DF^{*L}} + \langle C^{MM} \rangle_{DF^{*M}} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c|c} \langle C^{LL} \rangle & \langle C^{LM} \rangle \\ \hline \langle C^{ML} \rangle & \langle C^{MM} \rangle \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} DF^{*L} \\ DF^{*M} \end{array} \right]$$

¹⁰ La interpretación del vector de demanda final del modelo multirregional (DF^{MR}) es diferente, por lo tanto, que en el modelo interregional, en el cual el vector equivalente (DF^{IR}) muestra la demanda final de bienes producidos en las regiones L y M sin importar la residencia de los consumidores. Véase *supra*, apartado 2.2.1.

Para estimar las interdependencias directas e indirectas intrarregionales e interregionales, la producción bruta (VBP^{MR}) se expresa como función del vector de demanda final (DF^{MR}) ajustado por medio de la matriz de coeficientes multirregionales (C^{MR}). La solución del modelo se obtiene calculando la matriz inversa $(I - C^{MR} A^{MR})^{-1}$:

$$(I - C^{MR} A^{MR}) VBP^{MR} = C^{MR} DF^{MR} \quad (8.6)$$

$$VBP^{MR} = (I - C^{MR} A^{MR})^{-1} C^{MR} DF^{MR} \quad (8.6a)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} VBP^L \\ \overline{VBP^M} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \alpha^{LL} & \alpha^{LM} \\ \alpha^{ML} & \alpha^{MM} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DF^{L*} \\ \overline{DF^{M*}} \end{bmatrix} = \dots \\ \dots &= \begin{bmatrix} \alpha^{LL} & \alpha^{LM} \\ \alpha^{ML} & \alpha^{MM} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DF^{LL} + DF^{LM} \\ \overline{DF^{ML} + DF^{MM}} \end{bmatrix} = \dots \\ \dots &= \left[\begin{array}{c|c} I - \langle C^{LL} \rangle A^L & - \langle C^{LM} \rangle A^M \\ \hline - \langle C^{ML} \rangle A^L & I - \langle C^{MM} \rangle A^M \end{array} \right]^{-1} \left[\begin{array}{c} \langle C^{LL} \rangle DF^{L*} + \langle C^{LM} \rangle DF^{M*} \\ \hline \langle C^{ML} \rangle DF^{L*} + \langle C^{MM} \rangle DF^{M*} \end{array} \right] = \dots \\ \dots &= \left[\begin{array}{c|c} I - \langle C^{LL} \rangle A^L & - \langle C^{LM} \rangle A^M \\ \hline - \langle C^{ML} \rangle A^L & I - \langle C^{MM} \rangle A^M \end{array} \right]^{-1} \left[\begin{array}{c} \langle C^{LL} \rangle \\ \hline \langle C^{ML} \rangle \end{array} \middle| \begin{array}{c} \langle C^{LM} \rangle \\ \hline \langle C^{MM} \rangle \end{array} \right] \begin{bmatrix} DF^{L*} \\ \overline{DF^{M*}} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

En este modelo la producción bruta de cada región, por ejemplo de L (VBP^L), se determina por la demanda final de bienes producidos localmente (DF^{L*}) y por la demanda final de bienes producidos externamente (DF^{M*}) pero que utilizan directa e indirectamente insumos intermedios locales. Los coeficientes de eslabonamiento de cada segmento de la matriz de interdependencias $(I - C^{MR} A^{MR})^{-1}$ se interpretan de manera análoga a los del modelo interregional de demanda.¹¹

¹¹ Véase *supra*, apartado 2.2.1.

3. Modelos de precios

De manera alternativa a los modelos de cantidades analizados hasta aquí, y a partir de la misma información básica, es posible especificar modelos de precios que derivan el precio final de la producción de cada sector del costo de los insumos utilizados en su elaboración. En la lógica de estos modelos los ajustes de los mercados se realizan a través de variaciones en los precios y no de cambios en los volúmenes de producción. Por consiguiente, los modelos de precios posibilitan el estudio de las repercusiones sobre el sistema de precios de los cambios en los precios unitarios de los insumos intermedios y no intermedios, incluyendo las remuneraciones a los insumos factoriales, a través de la transmisión intersectorial de presiones inflacionarias.

3.1 Modelo de precios de Leontief

En términos contables, el valor de la producción bruta de cada sector (X_j) se compone del valor de los insumos intermedios consumidos en el proceso productivo (x_{ij}) y de los elementos del valor agregado bruto (VAB_j) asociados a cada uno de los insumos no intermedios utilizados en el proceso productivo.¹² Suponiendo que el valor agregado bruto se integra únicamente por la masa salarial (W_j) y por el excedente bruto de operación (B_j), las identidades contables del sistema se expresan de la siguiente manera:¹³

$$\begin{aligned} X_1 &\equiv x_{11} + x_{21} + \dots + x_{i1} + \dots + x_{n1} + (W_1 + B_1) \\ X_2 &\equiv x_{12} + x_{22} + \dots + x_{i2} + \dots + x_{n2} + (W_2 + B_2) \\ &\vdots \\ X_i &\equiv x_{1i} + x_{2i} + \dots + x_{ii} + \dots + x_{ni} + (W_i + B_i) \\ &\vdots \\ X_n &\equiv x_{1n} + x_{2n} + \dots + x_{in} + \dots + x_{nn} + (W_n + B_n) \end{aligned}$$

¹² Véase *supra*, capítulo 3, apartado 2.2.

¹³ Este supuesto simplificador implica que no se requiere importar insumos intermedios y que no se pagan impuestos indirectos ni se reciben subsidios.

El valor de la producción bruta (X_j) y de los insumos intermedios consumidos (x_{ij}) puede expresarse como la multiplicación de las cantidades físicas de productos e insumos (Q_j y q_{ij}) por sus precios respectivos (p_j y p_i). Igualmente, los componentes del valor agregado pueden expresarse como el producto de la cantidad física de los insumos no intermedios utilizados en cada sector –trabajo (L_j) y capital (K_j)– por sus respectivas remuneraciones unitarias: el salario por hombre ocupado (w_j) y la tasa bruta de excedente (π_j). Por consiguiente, las identidades pueden reescribirse de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} Q_1 p_1 &\equiv q_{11} p_1 + q_{21} p_2 + \dots + q_{i1} p_i + \dots + q_{n1} p_n + L_1 w_1 + K_1 \pi_1 \\ Q_2 p_2 &\equiv q_{12} p_1 + q_{22} p_2 + \dots + q_{i2} p_i + \dots + q_{n2} p_n + L_2 w_2 + K_2 \pi_2 \\ &\vdots \\ Q_i p_i &\equiv q_{1i} p_1 + q_{2i} p_2 + \dots + q_{ii} p_i + \dots + q_{ni} p_n + L_i w_i + K_i \pi_i \\ &\vdots \\ Q_n p_n &\equiv q_{1n} p_1 + q_{2n} p_2 + \dots + q_{in} p_i + \dots + q_{nn} p_n + L_n w_n + K_n \pi_n \end{aligned}$$

Por otra parte, puede definirse un conjunto de *coeficientes técnicos* (β_{ij} , CF^L y CF^K) a partir de la relación *física* entre los insumos intermedios (q_{ij}) y no intermedios (L_j y K_j) utilizados, por un lado, y el producto que contribuyen a generar (Q_j), por otro:¹⁴

$$\beta_{ij} = q_{ij}/Q_j \quad (8.7)$$

$$CF^L = L_j/Q_j \quad (8.8)$$

$$CF^K = K_j/Q_j \quad (8.9)$$

El modelo de precios de Leontief se especifica dividiendo cada igualdad del sistema entre Q_j , y estableciendo el supuesto de que el precio de los bienes producidos en cada sector (p_j) depende, por un lado, de los coeficientes técnicos de insumos intermedios (β_{ij}), de trabajo (CF^L) y de capital (CF^K) y, por otro, de los precios de los distintos bienes (p_i), del salario unitario (w_j) y de la tasa bruta de excedente (π_j):

¹⁴ Véase *supra*, capítulo 1, apartado 4.

$$\begin{aligned}
p_1 &= \beta_{11}p_1 + \beta_{21}p_2 + \dots + \beta_{i1}p_i + \dots + \beta_{n1}p_n + CF^L_{1w_1} + CF^K_{1\pi_1} \\
p_2 &= \beta_{12}p_1 + \beta_{22}p_2 + \dots + \beta_{i2}p_i + \dots + \beta_{n2}p_n + CF^L_{2w_2} + CF^K_{2\pi_2} \\
&\vdots \\
p_i &= \beta_{1i}p_1 + \beta_{2i}p_2 + \dots + \beta_{ii}p_i + \dots + \beta_{ni}p_n + CF^L_{iw_i} + CF^K_{i\pi_i} \\
&\vdots \\
p_n &= \beta_{1n}p_1 + \beta_{2n}p_2 + \dots + \beta_{in}p_i + \dots + \beta_{nn}p_n + CF^L_{nw_n} + CF^K_{n\pi_n}
\end{aligned}$$

El costo en insumos factoriales de la producción ($CF^L_{jw_j} + CF^K_{j\pi_j}$) se obtiene restandole al precio de cada sector (p_j) el costo en insumos intermedios ($\sum \beta_{ij}p_i$). Reacomodando y agrupando las p_i :

$$\begin{aligned}
(1-\beta_{11})p_1 - \beta_{21}p_2 - \dots - \beta_{i1}p_i - \dots - \beta_{n1}p_n &= CF^L_{1w_1} + CF^K_{1\pi_1} \\
-\beta_{12}p_1 + (1-\beta_{22})p_2 - \dots - \beta_{i2}p_i - \dots - \beta_{n2}p_n &= CF^L_{2w_2} + CF^K_{2\pi_2} \\
&\vdots \\
-\beta_{1i}p_1 - \beta_{2i}p_2 - \dots + (1-\beta_{ii})p_i - \dots - \beta_{ni}p_n &= CF^L_{iw_i} + CF^K_{i\pi_i} \\
&\vdots \\
-\beta_{1n}p_1 - \beta_{2n}p_2 - \dots - \beta_{in}p_i - \dots + (1-\beta_{nn})p_n &= CF^L_{nw_n} + CF^K_{n\pi_n}
\end{aligned}$$

El modelo puede expresarse en notación matricial una vez definidos la matriz de coeficientes técnicos de insumos intermedios (β), los vectores diagonalizados de coeficientes técnicos de ocupación ($\langle CF^L \rangle$) y de capital ($\langle CF^K \rangle$), el vector columna de precios (P), así como los vectores columna de salarios unitarios (w) y de tasas brutas de excedente (π):

$$(I - \beta^T) P = \langle CF^L \rangle w + \langle CF^K \rangle \pi \quad (8.10)$$

En el modelo de precios de Leontief el vector de precios (P) está determinado por los requerimientos físicos directos e indirectos de insumos intermedios $[(I - \beta^T)^{-1}]$, por los coeficientes técnicos de insumos factoriales ($\langle C^L \rangle$ y $\langle C^K \rangle$) y, finalmente, por la tasa salarial (w) y por la tasa de excedente bruto (π):

$$P = (I - \beta^T)^{-1} (\langle C^L \rangle w + \langle C^K \rangle \pi) \quad (8.11)$$

Como los insumos intermedios también son producidos, pueden ser reducidos a sus contenidos directos e indirectos de insumos factoriales. Por lo tanto, los precios (P) pueden expresarse en función de los requerimientos directos e indirectos por unidad de producto, tanto de trabajo $[(I-\beta^T)^{-1} <C^L>]$, como de capital $[(I-\beta^T)^{-1} <C^K>]$, así como de las remuneraciones unitarias de dichos insumos factoriales (w y π). Reagrupando los elementos de la expresión (8.11):

$$P = (I-\beta^T)^{-1} <C^L> w + (I-\beta^T)^{-1} <C^K> \pi \quad (8.12)$$

3.2 Modelo de precios unitarios

Un inconveniente de la formulación original del modelo de precios de Leontief consiste en que, en general, no se cuenta con información en términos físicos para estimar los distintos coeficientes técnicos. Sin embargo, los coeficientes técnicos basados en relaciones físicas (β_{ij} , CF^L y CF^K) pueden expresarse a través de coeficientes directos (a_{ij} , CD^L y CD^K), estimados como relaciones entre valores:

$$a_{ij} = x_{ij}/X_j = (q_{ij}p_i)/(Q_jp_j) = \beta_{ij} (p_i/p_j) \quad (8.13)$$

$$CD^L_j = L_j/X_j = L_j/Q_jp_j = CF^L_j/p_j \quad (8.14)$$

$$CD^K_j = K_j/X_j = K_j/Q_jp_j = CF^K_j/p_j \quad (8.15)$$

El modelo de precios de Leontief puede reformularse de tal manera que no haga referencia alguna a coeficientes físicos. Para ello, basta dividir cada una de las ecuaciones del sistema entre p_j y sustituir los coeficientes resultantes a partir de las expresiones (8.13), (8.14) y (8.15):

$$\begin{aligned} 1 &= a_{11} + a_{21} + \dots + a_{i1} + \dots + a_{n1} + CD^L_1 w_1 + CD^K_1 \pi_1 \\ 1 &= a_{12} + a_{22} + \dots + a_{i2} + \dots + a_{n2} + CD^L_2 w_2 + CD^K_2 \pi_2 \\ &\vdots \\ 1 &= a_{1i} + a_{2i} + \dots + a_{ii} + \dots + a_{ni} + CD^L_i w_i + CD^K_i \pi_i \\ &\vdots \\ 1 &= a_{1n} + a_{2n} + \dots + a_{in} + \dots + a_{nn} + CD^L_n w_n + CD^K_n \pi_n \end{aligned}$$

Cada ecuación del sistema expresa que el precio *unitario* de cada sector depende de los coeficientes de insumo-producto (a_{ij}), de los coeficientes directos de insumos factoriales (CD^L_j y CD^K_j) y de las tasas de remuneración de estos últimos (w_j y π_j). Tomando en cuenta que el costo unitario en insumos factoriales ($CD^L_j w_j + CD^K_j \pi_j$) se obtiene de restarle al precio unitario de cada sector (1) el costo unitario en insumos intermedios ($\sum a_{ij}$), y una vez reacomodados y agrupados sus elementos, las ecuaciones se reescriben de la siguiente manera:

$$\begin{array}{rcl}
 (1-a_{11}) & -a_{21} & \dots & -a_{i1} & \dots & -a_{n1} & = CD^L_1 w_1 + CD^K_1 \pi_1 \\
 -a_{12} & + (1-a_{22}) & \dots & -a_{i2} & \dots & -a_{n2} & = CD^L_2 w_2 + CD^K_2 \pi_2 \\
 & \vdots & & & & & \\
 & \vdots & & & & & \\
 -a_{1i} & -a_{2i} & \dots & + (1-a_{ii}) & \dots & -a_{ni} & = CD^L_i w_i + CD^K_i \pi_i \\
 & \vdots & & & & & \\
 & \vdots & & & & & \\
 -a_{1n} & -a_{2n} & \dots & -a_{in} & \dots & + (1-a_{nn}) & = CD^L_n w_n + CD^K_n \pi_n
 \end{array}$$

Este conjunto de ecuaciones puede expresarse en notación matricial a través de la matriz de coeficientes de insumo-producto (A), de los vectores diagonalizados de coeficientes directos de ocupación ($\langle CD^L \rangle$) y de capital ($\langle CD^K \rangle$) y de los vectores columna de salarios unitarios por hombre ocupado (w) y de tasas de excedente bruto (π):

$$(I-A^T) U = \langle CD^L \rangle w + \langle CD^K \rangle \pi \quad (8.16)$$

El precio unitario de cada sector (U) puede expresarse como una función de los requerimientos directos e indirectos de insumos intermedios $[(I-A^T)^{-1}]$, de los requerimientos directos de trabajo ($\langle CD^L \rangle$) y capital ($\langle CD^K \rangle$) y de las remuneraciones unitarias de los insumos factoriales (w y π):

$$U = (I-A^T)^{-1} (\langle CD^L \rangle w + \langle CD^K \rangle \pi) \quad (8.17)$$

Reagrupando:

$$U = (I-A^T)^{-1} \langle CD^L \rangle w + (I-A^T)^{-1} \langle CD^K \rangle \pi \quad (8.18)$$

Transformando la igualdad y acomodando sus componentes:¹⁵

$$U = w \langle CD^L \rangle (I-A)^{-1} + \pi \langle CD^K \rangle (I-A)^{-1} \quad (8.19)$$

Tomando en cuenta que los requerimientos directos e indirectos de trabajo (RT^L) y capital (RT^K) se estiman a partir, por un lado, de la matriz de coeficientes de interdependencias totales $[(I-A)^{-1}]$ y, por otro, de los vectores diagonalizados de coeficientes directos de trabajo ($\langle CD^L \rangle$) y capital ($\langle CD^K \rangle$):¹⁶

$$w \langle CD^L \rangle (I-A)^{-1} = w RT^L \quad (8.20)$$

$$\pi \langle CD^K \rangle (I-A)^{-1} = \pi RT^K \quad (8.21)$$

Sustituyendo (8.20) y (8.21) en (8.19):

$$U = w RT^L + \pi RT^K \quad (8.22)$$

Por consiguiente, el precio unitario de cada producto puede expresarse en función de los costos directos e indirectos asociados a cada uno de los insumos factoriales: por un lado, los costos totales en trabajo, que dependen de los requerimientos directos e indirectos de mano de obra (RT^L) y de las tasas sectoriales de salario (w); por otro, los costos totales en capital, que dependen de los requerimientos directos e indirectos de capital fijo (RT^K) y de las tasas sectoriales de excedente (π).¹⁷

¹⁵ Se toman en cuenta las siguientes equivalencias, derivadas de las propiedades de las operaciones entre matrices:

$$\begin{aligned} \langle CD^L \rangle w &= w \langle CD^L \rangle \\ \langle CD^K \rangle \pi &= \pi \langle CD^K \rangle \\ (I-A^T) &= (I-A)^T \\ [(I-A)^T]^{-1} &= [(I-A)^{-1}]^T \\ [(I-A)^{-1}]^T w \langle CD^L \rangle &= w \langle CD^L \rangle (I-A)^{-1} \\ [(I-A)^{-1}]^T \pi \langle CD^K \rangle &= \pi \langle CD^K \rangle (I-A)^{-1} \end{aligned}$$

¹⁶ Véase *supra*, capítulo 6, apartado 2.1.

¹⁷ Si no se cuenta con coeficientes de requerimientos de trabajo y capital, los costos directos e indirectos asociados a cada insumo factorial pueden estimarse a través, por un lado, de la participación en el valor bruto de la producción, tanto de los salarios (W_j / VBP_j), como del excedente de operación (B_j / VBP_j) y, por otro, de la inversa de Leontief $[(I-A)^{-1}]$. Como $w_j = W_j / L_j$ y $CD^L_j = L_j / VBP_j$, entonces $w_j CD^L_j = W_j / VBP_j$. De manera análoga, como $\pi_j = B_j / K_j$ y $CD^K_j = K_j / VBP_j$, entonces $\pi_j CD^K_j = B_j / VBP_j$.

3.3 Aplicaciones

Los modelos de precios son útiles para analizar la *estructura* de costos de cada sector desde el punto de vista de las condiciones de producción y bajo una perspectiva intersectorial. Dicha estructura depende, de manera inmediata, de los requerimientos directos e indirectos de insumos intermedios de cada sector, de sus requerimientos directos de insumos factoriales y de las tasas de remuneración de estos últimos. Como los insumos intermedios también son producidos, en última instancia la determinación de la estructura de costos puede ser reducida a los requerimientos directos e indirectos de insumos factoriales y sus respectivas tasas de remuneración.

Estos modelos también se utilizan para evaluar los impactos potenciales sobre el sistema de precios de cambios en los costos derivados de variaciones en las remuneraciones a los insumos factoriales. Un ejemplo típico es el análisis de la espiral salarios-precios, es decir, de los efectos eslabonados sobre el vector de precios (P^+) de los aumentos en los salarios unitarios (w^+) (véase cuadro A8.1 del apéndice):

$$P^+ = w^+ RT^L + \pi RT^K \quad (8.23)$$

La ecuación anterior puede servir, alternativamente, como base para estimar los cambios en los precios de los productos finales necesarios para aumentar los ingresos factoriales en una cantidad prefijada, sin que haya ningún cambio en las cantidades producidas de los diversos artículos producidos, ni en su forma de distribución.¹⁸

Al aplicar los modelos de precios en el campo de las proyecciones es importante tener presente los supuestos sobre los que se basan, que son bastante restrictivos. El que sea un modelo de costos, impide analizar la interacción de las condiciones de producción con la composición y fluctuaciones de la demanda. El supuesto de rendimientos constantes a escala implica que las variaciones de los costos unitarios y, por lo tanto, de los precios no están influidas por la escala de producción. Asumir coeficientes de insumo-producto fijos tiene como resultado hacer caso omiso, tanto de la sustitución de insumos intermedios por efecto de cambios en los precios relativos, como de la modificación en los requerimientos de insumos asociada a la innovación tecnológica.

¹⁸ Véase O'Connor R. y E. W. Henry (C), p. 66 y Stone, Richard (1979), p. 19.

4. Otras aplicaciones del sistema de insumo-producto

4.1 Distribución del ingreso

El modelo de demanda cerrado con respecto al consumo privado expresa la interdependencia entre la producción y los ingresos de los consumidores.¹⁹ Si la endogeneización del consumo privado es acompañada de una estratificación de los distintos niveles de ingreso, así como de sus respectivas estructuras de consumo, el modelo cerrado puede utilizarse para analizar la interdependencia entre la producción, la distribución del ingreso y los patrones de consumo. Como los diferentes estratos de ingreso tienen distintas propensiones marginales a consumir cada tipo de producto, la redistribución del ingreso provoca cambios en la composición de la demanda privada y, por lo tanto, de la producción bruta. Ello genera, a su vez, modificaciones diferenciadas en el volumen de insumos factoriales utilizados por cada sector, lo que a su vez altera la distribución del ingreso.

Dentro de la vertiente analítica estructural, la interdependencia entre la producción y la distribución puede estudiarse desde dos perspectivas. La primera se enfoca en la influencia de la estructura sectorial del producto, a través de la demanda de insumos factoriales, sobre la generación y distribución del ingreso. La segunda pone énfasis en el efecto de los patrones de distribución del ingreso, por conducto de la estructura de demanda final, sobre el volumen y composición de las distintas variables del sistema, como la producción bruta, el empleo y las importaciones.

Dentro de la vertiente de análisis de impactos pueden estimarse los efectos potenciales de cambios exógenos en la producción sectorial sobre la distribución del ingreso. Sin embargo, como los factores involucrados en la determinación de la distribución son muy diversos, es poco confiable la utilización del modelo de insumo-producto como base única para el diseño de políticas redistributivas. Por otra parte, es posible evaluar los efectos potenciales sobre las distintas variables del sistema de cambios en la distribución del ingreso. En este caso, la interpretación de las estimaciones cuantitativas debe tomar en cuenta los elementos causales y los mecanismos de operación del proceso redistributivo: desde la modifi-

¹⁹ Véase *supra*, capítulo 3, apartado 3.

cación en las remuneraciones unitarias, hasta transferencias de ingresos y cambios en los impuestos indirectos.²⁰

4.2 Modelos dinámicos

Los modelos de cantidades presentados hasta aquí, tanto de demanda como de oferta, se centran en los flujos *anuales* de bienes y servicios requeridos para la producción. Que dichos modelos se fundamenten en la cuantificación de las transacciones intersectoriales de insumos intermedios les confiere un carácter esencialmente estático, ya que no establecen ningún nexo entre la producción presente, por un lado, y la de años anteriores o futuros, por otro. Esto constituye una fuerte limitación debido a que, en los hechos, los distintos sectores productivos necesitan, además de los insumos intermedios, de un volumen determinado de acervos de capital fijo que, además, debe ser renovado continuamente. Como los bienes de capital fijo son un requerimiento, no únicamente para la producción corriente, sino para la de años futuros, constituyen la base de los nexos productivos intertemporales.

Los modelos dinámicos especifican las articulaciones intersectoriales intertemporales a través del proceso de formación de capital fijo. Para ello, primeramente se construye una matriz de acervos de capital (F) que desagrega los componentes de los acervos brutos de capital en activo en cada sector según el propio origen sectorial de cada uno de dichos componentes. Cada elemento de la matriz de acervos de capital (f_{ij}) muestra el volumen de producción del sector i acumulado como parte de los acervos brutos de capital del sector j . El total de la columna j de la matriz F ($\sum f_{ij}$) cuantifica el valor de los acervos totales utilizados en dicho sector.

A partir de la matriz F y del vector de producción bruta, se construye una matriz de requerimientos de capital fijo por unidad de producto (K), cuyos elementos (k_{ij}) registran el volumen de producción del sector i acumulado como acervo de capital por cada unidad de producto del sector j . La sumatoria de los elementos de la columna j de la matriz K ($\sum k_{ij}$) muestra los requerimientos directos totales de capital fijo por cada unidad de producto j (CD^K_j):

²⁰ Véase Bulmer-Thomas, V. (1982), pp. 209-212.

$$k_{ij} = f_{ij} / VBP_j \quad (8.24)$$

$$\Sigma k_{ij} = CD_j^K \quad (8.24a)$$

La demanda en el año t de bienes de capital producidos en el sector i por parte del sector j depende, en primer lugar, del incremento esperado en la producción del sector j ($VBP_j^{t+1} - VBP_j^t$) y, en segundo, del coeficiente unitario de capital k_{ij} . Por consiguiente, la producción bruta del sector i puede expresarse a través de la siguiente ecuación:

$$VBP_i^t = \Sigma a_{ij} VBP_j^t + \Sigma k_{ij} (VBP_j^{t+1} - VBP_j^t) + DF_i^{*t} \quad (8.25)$$

El primer elemento ($\Sigma a_{ij} VBP_j^t$) registra los requerimientos totales del sistema de los insumos intermedios producidos por el sector i ; el segundo [$\Sigma k_{ij} (VBP_j^{t+1} - VBP_j^t)$], la demanda total de bienes de capital producidos por el mismo sector i ; el tercer elemento (DF_i^{*t}), la demanda de bienes finales producidos por el mismo sector i .²¹

Generalizando para todos los sectores y expresando en notación matricial:

$$VBP^t = A (VBP^t) + K (VBP^{t+1} - VBP^t) + DF^{*t} \quad (8.26a)$$

Considerando a la demanda final neta de formación bruta de capital fijo como variable independiente del sistema:

$$VBP^t - A VBP^t - K (VBP^{t+1} - VBP^t) = DF^{*t} \quad (8.26b)$$

Reagrupando:

$$(I - A + K) VBP^t - K (VBP^{t+1}) = DF^{*t} \quad (8.26c)$$

Este sistema de ecuaciones admite dos interpretaciones. La primera está orientada a la determinación de la producción bruta del año t (VBP^t), que, sobre la base de los requerimientos directos e indirectos de insumos intermedios y de acervos de capital $[(I - A + K)^{-1} \text{ y } K]$, depende de la demanda final (DF_i^{*t}) y de la producción bruta esperada en el año $t+1$ (VBP^{t+1}):

²¹ El asterisco (*) indica que la demanda final no incluye los bienes de capital.

$$VBP^t = (I - A + K)^{-1} [DF^{*t} + K (VBP^{t+1})] \quad (8.27)$$

La segunda interpretación se enfoca a determinar la producción del año $t+1$, que depende de la proporción de la producción bruta del año t que se destina a la formación de capital $[(I - A + K) VBP^t - DF^{*t}]$ y de los requerimientos directos e indirectos de capital fijo por unidad de producto (K^{-1}):

$$VBP^{t+1} = K^{-1} [(I - A + K) VBP^t - DF^{*t}] \quad (8.28)$$

En ambas interpretaciones, el modelo está constituido por un conjunto de ecuaciones en diferencia. Puede formularse, asimismo, una versión continua que se soluciona a través de ecuaciones diferenciales.

Ahora bien, la construcción empírica del modelo y, por lo tanto, su aplicación analítica, enfrentan varios obstáculos. En primer lugar, la insuficiente disponibilidad de información estadística para la estimación desagregada de los coeficientes de capital; en segundo, el que con frecuencia sea matemáticamente imposible invertir la matriz de requerimientos de capital fijo (K); finalmente las dificultades implícitas en la estimación precisa de los rezagos entre la instalación de los acervos de capital y el incremento del producto, requisito indispensable para que los resultados sean coherentes.

4.3 Protección efectiva

La fijación de impuestos al comercio exterior, generalmente a las importaciones pero también a las exportaciones, influye en el proceso de determinación de los precios internos de una economía. Por consiguiente, afecta la asignación general de recursos productivos y los patrones de inversión. De manera directa, los impuestos a las importaciones posibilitan la elevación del precio de los productos locales que compiten con las mismas, lo que tiende a elevar las remuneraciones a los insumos no intermedios, en particular al capital. Por lo tanto, se incentiva el flujo de recursos productivos a los sectores protegidos en detrimento de los relativamente desprotegidos. Sin embargo, desde una perspectiva intersectorial los impuestos a las importaciones también provocan incrementos en el precio de los insumos intermedios y, en consecuencia, en los costos.

El efecto *neto* de la tarifa a las importaciones sobre cada sector depende de la combinación de los efectos directos sobre los precios finales con los efectos indirectos sobre los costos de los insumos.

Para estimar el efecto neto de la protección se requiere comparar la diferencia entre el valor del producto y el valor total de los insumos intermedios antes y después de la fijación de la tarifa arancelaria, lo que equivale a comparar la remuneración de los insumos factoriales en los dos tipos de situaciones. La proporción entre ambos montos de remuneraciones constituye lo que se denomina como tasa de *protección efectiva*.²²

La remuneración de los insumos factoriales se obtiene directamente de las matrices de insumo-producto valuadas a precios corrientes. La estimación de la remuneración que existiría en condiciones de libre comercio, requiere revaluar la matriz de insumo-producto de acuerdo a los precios que regirían sin el efecto distorsionador de las tarifas. Existen diversos métodos para la revaluación de la matriz de insumo-producto y, por lo tanto, para la estimación de las tasas de protección efectiva.

En general, se reconoce que existen tres conjuntos de precios involucrados en el sistema de insumo-producto: los de bienes comerciables, es decir, que compiten internamente con las importaciones, así como en los mercados externos; los de bienes no comerciables, que no tienen competencia externa; y, finalmente, los de los insumos factoriales. La revaluación de cada uno de estos tipos de bienes debe hacerse, en rigor, de manera distinta ya que sus precios tienen determinaciones diferentes. Así, los precios internos de los bienes comerciables dependen de las tasas arancelarias directas, mientras que los de los no comerciables son afectados por las tasas arancelarias aplicadas a sus insumos intermedios y por los precios de los insumos factoriales.

4.3.1 Revaluación de bienes comerciables

Cuando los aranceles constituyen el mecanismo fundamental de regulación del comercio externo, el precio interno de los bienes comerciables depende del precio internacional y de la tarifa arancelaria vigente. En el caso de los bienes comerciables importables, el precio interno (p_m^n) está determinado por el precio internacional (p_m) y por los impuestos a las importaciones (t_m):

²² *Ibid.*, p. 256.

$$p_m^n = p_m (1+t_m) \quad (8.29)$$

En el modelo de precios unitarios, en que el precio interno (p_m^n) es igual a la unidad:

$$p_m = 1/(1+t_m) \quad (8.29a)$$

El precio interno de los bienes exportables (p_x^n) está determinado, a su vez, por el precio internacional (p_x) y por los impuestos a las exportaciones (s_x):

$$p_x^n = p_x (1+s_x) \quad (8.30)$$

En el modelo de precios unitarios, en el que p_x^n es igual a la unidad:

$$p_x = 1/(1+s_x) \quad (8.30a)$$

Las relaciones (8.29a) y (8.30a) pueden servir como base para revaluar los bienes comerciables importables y exportables de la matriz de insumo-producto.

El método anterior no es útil en caso de que las tarifas no sean el único elemento que afecte el precio de los bienes comerciables, es decir, cuando existe un conjunto de mecanismos de protección no arancelaria, tal como los permisos previos. En este contexto, la revaluación de los bienes comerciables puede hacerse a partir de la estimación de la tasa nominal de protección implícita para cada bien (PN_i). Esta se calcula comparando directamente el precio corriente interno del bien i (P^{int}_i) con el precio que tiene en los mercados externos (P^{ext}_i) y tomando en cuenta el tipo de cambio vigente (R):²³

$$PN_i = (P^{int}_i - P^{ext}_i R)/(P^{ext}_i R) \quad (8.31)$$

4.3.2 Revaluación de bienes no comerciables

El precio interno de los bienes no comerciables no depende directamente

²³ Los supuestos implícitos en este procedimiento pueden revisarse en Wallace, Robert Bruce y Adriaan Ten Kate (1979), pp. 99 y ss.

de los precios internacionales, sino de su estructura de insumos, tanto intermedios como no intermedios, y de los precios de los mismos. Su revaluación, por lo tanto, debe basarse en la propia revaluación de los insumos y factores productivos comerciables. Existen distintos métodos específicos para revaluar los productos no comerciables: su descomposición en sus componentes intermedios y factoriales, o bien su tratamiento como comerciables con tarifa nula, entre otros. La utilización de uno u otro método está determinada, en general, por la disponibilidad de información.²⁴

4.3.3 Estimación de las tasas de protección efectiva

Una vez revaluados los distintos bienes por cualquier método o por una combinación de los mismos, se revalúa la matriz de insumo-producto. Esto implica aplicar de manera ponderada a los distintos sectores las tasas de protección nominal de cada producto. La ponderación está determinada por la composición del producto total de cada sector según los insumos particulares que son utilizados en su actividad productiva.²⁵ Las tasas sectoriales de protección efectiva (PF_i) se estiman comparando el valor agregado de la matriz valuada a precios corrientes (VAB^{int}_i) y el valor agregado de la matriz revaluada a precios externos (VAB^{ext}_i):²⁶

$$PF_i = (VAB^{int}_i - VAB^{ext}_i) / (VAB^{ext}_i) \quad (8.32)$$

Las tasas de protección efectiva son un instrumento para evaluar los efectos netos de la política de protección arancelaria y no arancelaria sobre las estructuras sectoriales de costos, las remuneraciones factoriales, los niveles de rentabilidad y las tendencias de asignación de recursos productivos.²⁷

²⁴ Véase una descripción de distintas formas de tratamiento de los bienes no comerciables en Wallace, Robert Bruce y Adriaan Ten Kate (1979), pp. 110-111.

²⁵ Véase Ten Kate, Adriaan y Fernando De Mateo Venturini (1989a) para una explicación de la aplicación de este procedimiento y de la estimación de tasas de protección efectiva para el caso de México.

²⁶ Véase Ten Kate (1979), p. 107.

²⁷ Para un análisis detallado de los alcances y limitaciones de este tipo de acercamiento analítico, véase Ten Kate, Adriaan y Fernando De Mateo Venturini (1989b).

5. Síntesis de conclusiones

i) El análisis regional de insumo-producto requiere contar con cuadros adecuados, ya sea elaborados con información estadística directa o a partir de la regionalización de la matriz de insumo-producto nacional. Los modelos unirregionales son útiles para analizar los niveles de articulación entre los sectores localizados en una misma región. Los modelos de varias regiones, tanto interregionales como multirregionales se centran en el estudio de las articulaciones interregionales, además de las intrarregionales.

ii) Los modelos de precios se especifican a partir de la misma información básica que los modelos de cantidades. Son útiles para analizar, desde una perspectiva intersectorial, el peso relativo de cada tipo de insumo en la determinación de los costos y, por lo tanto, del precio vigente en cada sector. Desde las perspectivas de impactos y de elaboración de proyecciones, pueden ser usados para el análisis de los procesos inflacionarios, si bien los supuestos sobre los que se basa el modelo restringen la validez de las inferencias que se pueden derivar del mismo.

iii) Existe un gran número de aplicaciones del sistema de insumo-producto enfocadas a objetivos analíticos específicos. Para el análisis de la distribución del ingreso puede utilizarse un modelo de demanda cerrado al consumo privado en el que se estratifican los niveles de ingreso y sus correspondientes estructuras de consumo. Los modelos dinámicos procuran especificar nexos productivos intertemporales a través del proceso de formación de capital. Finalmente, a partir de una revaluación de la matriz de insumo-producto que tome en cuenta los precios que regirían internamente en un contexto no proteccionista, pueden estimarse los niveles de protección efectiva de cada sector y, por este conducto, evaluar los impactos de la política de protección sobre las remuneraciones a los insumos factoriales y sobre los niveles sectoriales de rentabilidad.

6. Bibliografía

6.1 Básica

- Bulmer-Thomas, V. (1982), *Input-output analysis in developing countries*, John Wiley & Sons, Chichester, 1982, Cap. 13, pp. 198-217; Cap. 14, pp. 218-233; Cap. 16, pp. 252-278.
- Chenery, H. B. y P. G. Clark (B), "Proyecciones de la estructura económica", en Varios autores, *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 16, pp. 299-323.
- Martínez, Alejandrina y José Valentín Solís (1985), "Análisis estructural e interdependencia sectorial: el caso de México", en Edgardo Lifschitz y Aníbal Zottele (coordinadores), *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*, UAM-A, Serie Economía, México, 1985, pp. 315-376.
- Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985, Cap. 3, pp. 45-99; Cap. 9, pp. 317-365.
- O'Connor R. y E. W. Henry (A), "Explicación del Sistema de la Matriz Insumo-Producto", en Varios autores (1980), *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, capítulo 1, pp. 13-26.
- O'Connor R. y E. W. Henry (C), "Análisis de multiplicadores y efectos de precios dentro del marco de la planificación económica", en Varios autores (1980), *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, capítulo 3, pp. 51-66.
- Stone, Richard (1979), "Where are we now? A short account of the development of input-output studies and their present trends", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 13-31.
- Ten Kate, Adriaan y Fernando De Mateo Venturini (1989a), "Apertura comercial y estructura de la protección en México: estimaciones cuantitativas de los ochenta", en *Comercio Exterior*, vol. 39, núm. 4, México, abril de 1989, pp. 312-329.
- Ten Kate, Adriaan y Fernando De Mateo Venturini (1989b), "Apertura comercial y estructura de la protección en México. Un análisis de la relación entre ambas", en *Comercio Exterior*, vol. 39, núm. 6, México, junio de 1989, pp. 497-511.

Wallace, Robert Bruce y Adriaan Ten Kate (1979), "La protección nominal y efectiva al nivel sectorial", en Ten Kate, Adriaan, R. Bruce Wallace, Antonie Waarts y Ma. Delfina Ramírez de Wallace (1979), *La política de protección en el desarrollo económico de México*, FCE, México, 1979, pp. 99-155.

6.2 De consulta

- Bjerkholt, Olav (1982), "Experiences in using input-output techniques for price calculations", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 35-48.
- Blanno Jasso, Ramón y Manuel Castillo Soto (1989), "Los precios de garantía y la inflación. Un enfoque de insumo-producto", en *Análisis económico*, No. 14/15, México, enero-diciembre de 1989, pp. 129-149.
- Carter, Anne P. (1974), "Energy, Environment, and Economic Growth", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 417-431.
- Fisher, W. Halder y Cecil H. Chilton (1972), "Developing Ex Ante Input-Output Flow and Capital Coefficients", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 314-324.
- Hirsch, Werner Z. (1959), "Interindustry Relations of a Metropolitan Area", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 354-371.
- Johansen, Leif (1978), "On the Theory of Dynamic Input-Output Models with Different Time Profiles of Capital Construction and Finite Lifetime of Capital Equipment", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 295-331.
- Miernyk, William H. (1968), "Long-range forecasting with a regional input-output model", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 81-92.
- Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985, Cap. 6, pp. 200-235; Cap. 7, pp. 236-265.
- Polenske, Karen R. (1972), "The implementation of a multiregional input-output model in the United States", en Ira Sohn (editor)

(1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 93-107.

Round, Jeffrey I. "Decomposition of Input-Output and Economy-Wide Multipliers in a Regional Setting", en Miller, R. E., K. R. Polenske y A. Z. Rose (editores) (1989), *Frontiers of Input-Output Analysis*, Oxford University Press, New York, 1989, pp. 103-34.

7. Apéndice A8: Modelo de precios unitarios

Para evaluar los efectos sobre los precios de un incremento generalizado en las remuneraciones por hombre ocupado, se utiliza el modelo de precios unitarios. Entre los costos directos por unidad de producto se incluye el valor de los insumos importados (M_j / VBP_j); en el costo unitario directo en capital se incorporan los impuestos netos de subsidios $[(B_j + TX_j) / VBP_j]$.

Los costos unitarios directos e indirectos se calculan multiplicando los costos unitarios directos en trabajo (W_j / VBP_j), en capital $[(B_j + TX_j) / VBP_j]$ y en importaciones (M_j / VBP_j) por la matriz de interdependencias totales de demanda $[(I-A)^{-1}]$. Considerando un aumento general del 10% en las remuneraciones por hombre ocupado (W_j / L_j), y sobre la base de la producción por empleado (VBP_j / L_j), se recalculan los costos unitarios directos en trabajo (W_j / VBP_j^+). Por medio de la inversa $(I-A)^{-1}$, se estiman los incrementos en los costos unitarios directos e indirectos en trabajo $[(W_j / VBP_j) (I-A)^{-1}]^+$, que expresan directamente el aumento porcentual en los precios unitarios de cada sector (P^+):

A8.1 Modelo de precios unitarios: 1970

CUADRO A8.1
MODELO DE PRECIOS UNITARIOS: 1970

Variables escogidas						Costos unitarios directos			
Remune- raciones	Produc- ción bruta	Empleo	Remunera- ción por ocupado	Produc- ción por ocupado	Excedente bruto de operación y subsidios	Remune- raciones	Valor de insumos importados	Valor de insumos interme- dios	
W_j	VBP_j	L_j	$w_j = W_j/L_j$	VBP_j/L_j	$(B_i + TX_j)/VBP_j$	W_j/VBP_j	M_j/VBP_j	$\sum x_j/VBP_j$	
(Millones de pesos)					(Costos por unidad de producto)				
(Personas)					(Millones de pesos)				
I	Agr/Silv/Pesca	74587	4 466 432	0.0034	0.0167	0.5232	0.3025	0.0032	0.2711
2	Minería/petróleo	18169	154 519	0.0302	0.1176	0.3589	0.2570	0.0256	0.3585
I	Alim/beb/tabaco	93188	450 111	0.0179	0.2070	0.2288	0.0664	0.0173	0.6675
II	Textiles	37044	346 765	0.0185	0.1068	0.2457	0.1732	0.0238	0.5573
III	Madera	7729	94 309	0.0143	0.0820	0.2918	0.1749	0.0071	0.5262
IV	Papel/imprensa/edit.	13200	92 903	0.0282	0.1421	0.1986	0.0683	0.0301	0.5011
V	Quim. deriv. de petr.	45126	191 262	0.0365	0.2359	0.2359	0.1546	0.0787	0.5128
VI	Miner. no metálicos	10908	122 182	0.0190	0.0893	0.3455	0.2127	0.0366	0.4053
VII	Metálicas básicas	18696	63 068	0.0359	0.2964	0.1921	0.1210	0.0552	0.6317
VIII	Prod. met/maq/equipo	44230	328 987	0.0259	0.1344	0.2331	0.1927	0.1093	0.4649
IX	Otras ind. manuf.	4017	36 039	0.0208	0.1115	0.2644	0.1864	0.1266	0.4225
4	Construcción	48909	810 200	0.0180	0.0604	0.1830	0.2981	0.0183	0.5006
5	Electr/gas/agua	6459	37 607	0.0563	0.1717	0.4691	0.3277	0.0238	0.1794
6	Comer/rest/hoteles	132662	2 011 285	0.0121	0.0660	0.6852	0.1829	0.0000	0.1319
7	Trans/alma/c/unic	32801	443 722	0.0216	0.0740	0.3587	0.2924	0.0365	0.3124
8	Serv fin/seg/inmueble	55582	228 712	0.0282	0.2430	0.7875	0.1158	0.0045	0.0922
9	Serv. com/soc/prof	69690	2 568 640	0.0118	0.0271	0.3008	0.4339	0.0158	0.2495

Continuación del cuadro A8.1

		Costos unitarios directos e indirectos				Efectos de un aumento generalizado del 10% en las remuneraciones por hombre ocupado		
		Excedente bruto de operación y subsidios	Remuneraciones	Valor de insumos importados	Precio unitario	Costo directo en remuneraciones	Costo directo e indirecto en remuneraciones	Aumento en precio unitario
		$[(B_1 + TX_1)/VBPI_1] - (1-A)^{-1}$	$[W_1/VBP_1] - (1-A)^{-1}$	$[M_1/VBP_1] - (1-A)^{-1}$	U	$W_j/VBP_j +$	$[W_j/VBP_j] + (1-A)^{-1}$	p +
		(Costos por unidad de producto)				(Costos por unidad de producto)		
								%
1	Agr/Sih/Pesca	0.7020	0.2831	0.0150	1.0000	0.2227	0.3114	2.83%
2	Minería/petróleo	0.5684	0.3869	0.0447	1.0000	0.2827	0.4256	3.87%
3	Alim/beb/tabaco	0.6845	0.2796	0.0359	1.0000	0.0950	0.3075	2.80%
4	Textiles	0.5983	0.3508	0.0510	1.0000	0.1906	0.3858	3.51%
5	Madera	0.6411	0.3340	0.0249	1.0000	0.1924	0.3674	3.34%
6	Papel/imprenta/edit.	0.5225	0.3697	0.1077	1.0000	0.2185	0.4067	3.70%
7	Quim. deriv. de petr.	0.5567	0.3321	0.1112	1.0000	0.1700	0.3653	3.32%
8	Miner. no metálicos	0.5849	0.3564	0.0587	1.0000	0.2339	0.3921	3.56%
9	Metálicas básicas	0.5618	0.3365	0.1017	1.0000	0.1331	0.3701	3.36%
10	Prod. met/maq/equipo	0.5090	0.3415	0.1495	1.0000	0.2119	0.3756	3.41%
11	Otras ind. manuf.	0.5262	0.3214	0.1525	1.0000	0.2051	0.3535	3.21%
12	Construcción	0.4832	0.4654	0.0514	1.0000	0.3279	0.5119	4.65%
13	Electr/gas/agua	0.5707	0.3917	0.0377	1.0000	0.3605	0.4308	3.92%
14	Comer/rest/hoteles	0.7686	0.2261	0.0053	1.0000	0.2012	0.2487	2.26%
15	Trans/almac/comunic	0.5429	0.3981	0.0590	1.0000	0.3216	0.4379	3.98%
16	Serv fin/seg/inmueble	0.8354	0.1563	0.0082	1.0000	0.1274	0.1719	1.56%
17	Serv. com/loc/prof	0.4520	0.5161	0.0318	1.0000	0.4772	0.5678	5.16%

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANKUCOPNUD. Manifi de Insumo Producto de México. Año 1970. SPP. México, 1979.

9. ACTUALIZACIÓN, REGIONALIZACIÓN Y PROYECCIÓN DE CUADROS DE INSUMO-PRODUCTO

1. Introducción

La construcción estadística de cuadros de insumo-producto es un procedimiento costoso y tardado debido a las dificultades que implica recabar, organizar, revisar y homogeneizar el cúmulo de datos requeridos. Como es necesario contar con información detallada sobre la estructura de insumos y ventas de los distintos sectores productivos, obtenible en su mayor parte exclusivamente de los censos económicos, su periodicidad no puede ser anual, sino que debe coincidir con la de dichos censos. Asimismo, por lo extenso del tiempo requerido para completar los cuadros de insumo-producto, éstos comúnmente se publican varios años después del año estudiado. Finalmente, por los altos costos implícitos en su elaboración, los cuadros se preparan, en general, únicamente para cubrir el ámbito nacional.

Por todo lo anterior, el análisis económico en general, y en particular el de las relaciones intersectoriales en sus distintas vertientes, enfrenta como un serio obstáculo la carencia de cuadros adecuados a sus objetivos específicos en términos, tanto temporales, como espaciales. El análisis estructural puede verse limitado por varias razones: i) no contar en el presente con un cuadro reciente de insumo-producto, lo que impide analizar la estructura actual de las relaciones intersectoriales y sus cambios en el pasado inmediato; ii) contar únicamente con cuadros nacionales de insumo-producto, lo que imposibilita la realización de estudios regionales e interregionales. Por su parte, la elaboración de proyecciones a partir

de los cuadros de insumo-producto actuales, al no tomar en cuenta los previsibles cambios en las relaciones entre insumos y productos y, por lo tanto, en la estructura de relaciones intersectoriales, fácilmente genera errores de estimación.

De los problemas señalados surge la necesidad de adaptar las matrices de insumo-producto existentes, de tal manera que se pueda contar oportunamente con cuadros *actualizados* coherentes con la información estadística más reciente o para regiones específicas. Los diversos procedimientos existentes para realizar estas adaptaciones son de dos tipos: i) métodos matemáticos puros, que se basan en la información de los cuadros de insumo-producto existentes y en información exógena no referida a las transacciones intersectoriales; ii) métodos mixtos que, si bien se apoyan en la información de los cuadros existentes y aunque aprovechan también técnicas matemáticas, utilizan toda la información exógena disponible sobre las transacciones intersectoriales.

En el apartado 2 se discute el problema de la actualización temporal de los cuadros de insumo-producto, presentando algunos métodos matemáticos, aunque desarrollando específicamente el método RAS por ser el de uso más difundido. En el apartado 3 se expone el método RAS adaptado a la utilización de información exógena. En el apartado 4 se exponen algunos de los métodos de *regionalización* de los cuadros de insumo-producto nacionales. En el apartado 5 se examinan procedimientos alternativos para la proyección de matrices, poniendo énfasis nuevamente en el método RAS. Finalmente, en el apéndice A9 se presenta un ejemplo de actualización temporal. En el mismo se aplica el método RAS a la Matriz de insumo-producto de México de 1970 para estimar una matriz para el año de 1975, comparando esta última con la matriz observada del mismo año.

2. Actualización temporal: métodos matemáticos

La necesidad de contar con mecanismos para actualizar los cuadros de insumo-producto surge de reconocer que su composición se modifica, aun en el corto plazo, por razones diferentes a cambios en la estructura de precios relativos. Implica, por lo tanto, rechazar la validez general de uno de los supuestos del modelo original de Leontief: el de la estabilidad en el corto plazo de los coeficientes *técnicos* de producción que,

ante la carencia de información en términos físicos, equivale a postular la estabilidad de la relación entre insumos y productos valuados a precios constantes.¹ Si en ausencia de cambio técnico los coeficientes de insumo-producto sólo se modificarán por variaciones desiguales en los precios de insumos y productos, es decir, si fuera cierto el supuesto implícito en el postulado de Leontief de una elasticidad precio de sustitución entre insumos nula, los coeficientes técnicos no se alterarían en el corto plazo. En tal caso, no sería necesario modificar los cuadros de insumo-producto existentes para trabajar confiablemente con ellos.

Sin embargo, la elasticidad precio de sustitución entre insumos no es nula, por lo que los coeficientes valuados a precios constantes varían, aún en el corto plazo. Esto se debe a que los llamados coeficientes técnicos pueden cambiar aunque no se alteren las condiciones técnicas de producción. En general, los coeficientes de insumo-producto se modifican por un conjunto de razones que van desde los simples cambios en los precios relativos, hasta verdaderas modificaciones en las condiciones técnicas de producción, analíticamente caracterizadas como de largo plazo:²

i) los cambios en los precios relativos, sobre todo cuando son muy amplios, tienden a modificar los coeficientes físicos al propiciar la sustitución entre insumos aun en ausencia de modificaciones en las condiciones técnicas de producción;

ii) las variaciones en el tipo de cambio, al propiciar la sustitución entre insumos nacionales e importados, tiende a alterar los coeficientes domésticos de insumo-producto;

iii) el aprovechamiento de economías de escala afecta de manera diferenciada la absorción de los distintos insumos en cada sector, modificándose los respectivos coeficientes;

iv) los cambios en la mezcla de productos en cada industria, así como la aparición de nuevos productos y/o industrias, modifican necesariamente los coeficientes sectoriales;

v) los cambios experimentados en las tecnologías de producción, que fue el elemento específico que Leontief consideraba como relativamente estable en el corto plazo, afecta directamente las estructuras de insumos y, en consecuencia, los coeficientes medidos, tanto en términos físicos, como de valor.

Uno de los métodos de actualización de coeficientes, y por lo tanto

¹ Véase Bulmer-Thomas, V. (1982), p. 157.

² Véase *supra*, Capítulo 6, apartado 4.4.

de matrices, que no recurre a información exógena es la extrapolación. Sin embargo, las extrapolaciones, tanto las basadas en la estimación de tendencias lineales o no lineales y de coeficientes marginales, como las realizadas a través de mínimos cuadrados o de series de tiempo, usualmente generan más errores que si se utiliza un cuadro antiguo. Como alternativa a estos procedimientos de modificación de coeficientes, tan simplificados y poco confiables, se cuenta con el método RAS, que actualiza los coeficientes de insumo-producto a partir de los cambios en el volumen y composición de la demanda intermedia y del consumo intermedio.

2.1 El método RAS

La actualización de una matriz de coeficientes de insumo-producto (${}_0A$) implica modificar los n^2 coeficientes a_{ij} que la integran. El método RAS obtiene los n^2 coeficientes del año objetivo (${}_tA$) a partir de tres vectores con información estadística de dicho año objetivo. Estos tres vectores, que en su conjunto proporcionan $3n$ datos, son los únicos requerimientos para aplicar el método en su forma más simple: producción bruta (${}_tVBP$), demanda intermedia (${}_tDI$) y consumo intermedio (${}_tCI$).

El RAS es un método de ajuste biproporcional, ya que concibe los cambios de los coeficientes de insumo-producto como resultado simultáneo de *dos efectos homogéneos*: uno sobre los renglones y otro sobre las columnas de la matriz.³ Las modificaciones observadas entre el año 0 y el año t en la composición del vector de demanda intermedia, así como en su relación con la producción bruta, se manifiestan a través de cambios proporcionales en cada uno de los elementos de los renglones de la matriz de coeficientes de insumo-producto. Las modificaciones experimentadas en la composición del vector de consumo intermedio, lo mismo que en su relación con la producción bruta, se expresan a través de cambios proporcionales en cada uno de los coeficientes de las columnas. En términos económicos, la modificación de los coeficientes de insumo-producto puede ser interpretada como resultado de dos efectos

³ Leontief sugirió desde 1941 que la evolución en el tiempo de los coeficientes de insumo-producto podía ser expresada a través de una evolución biproporcional. Sin embargo, es hasta 1962 que Stone propone una interpretación económica del método biproporcional, así como el enfoque iterativo, elementos que constituyen la base del método RAS. Véase SPP/PNUD (1983), pp. 5 y 8; y Stone, R., J. Bates y M. Bacharach (B), pp. 177-206.

que expresan los cambios en las condiciones de producción: el efecto sustitución y el efecto fabricación.

2.1.1 Efecto sustitución

El cambio de coeficientes a lo largo de cada renglón, asociado a la alteración de la composición relativa de la demanda intermedia, puede ser interpretado como resultado del efecto de *sustitución* entre insumos que se presenta en el sistema económico. Si aumenta relativamente la demanda intermedia del bien elaborado en un sector, se supone que éste ha sustituido a otros productos dentro de la estructura de insumos intermedios de todos los sectores a los que abastece. Si disminuye la demanda intermedia de la que es objeto un sector, se supone que su producto fue sustituido por otros en todos los sectores que lo utilizan como insumo intermedio.

2.1.2 Efecto fabricación

La variación de los coeficientes a lo largo de cada columna, asociada a la modificación en la composición relativa del consumo intermedio, puede ser concebida como resultado del efecto *fabricación*, que se expresa como un cambio en la relación entre insumos intermedios y no intermedios dentro de cada sector. Si en un sector aumenta la participación relativa en la producción bruta del total de insumos intermedios nacionales, se supone que se absorbe una mayor cantidad de todos ellos. Si en un sector disminuye la participación relativa en la producción de los insumos intermedios nacionales, se supone que se absorbe una menor cantidad de cada uno de ellos.

2.1.3 El supuesto de uniformidad

La modificación de los coeficientes de insumo-producto por medio del método RAS supone que los efectos sustitución y fabricación operan uniformemente. Esto implica, por un lado, que las variaciones en la demanda intermedia total del bien producido por un sector afectan en

la misma proporción a todos los sectores que lo utilizan como insumo. Por consiguiente, son proporcionales, tanto la sustitución de un insumo por otro en todos los sectores, como la modificación de las a_{ij} a lo largo de cada renglón. Por otro lado, implica que las variaciones en la proporción entre insumos intermedios y valor bruto de la producción afectan en el mismo grado a todos los bienes insumidos por un sector. Por lo tanto, también son proporcionales los cambios en la absorción de cada uno de los insumos, así como la modificación de las a_{ij} a lo largo de cada columna.⁴

En el método RAS la matriz actualizada de coeficientes de insumo-producto (${}_tA$) se construye por medio de dos matrices diagonales de multiplicadores. La primera de ellas, que expresa los cambios en la composición de la demanda intermedia ($\langle R \rangle$), premultiplica a la matriz de coeficientes de insumo-producto original (${}_0A$), modificando los elementos de cada renglón por conducto de un mismo factor. La segunda de ellas, que expresa los cambios en la composición del consumo intermedio ($\langle S \rangle$), posmultiplica a la matriz ${}_0A$, modificando los elementos de cada columna por medio del mismo factor. A través del efecto simultáneo de estas matrices diagonales, cada coeficiente de insumo-producto es modificado por un par diferente de multiplicadores ($r_i s_j$), lo que significa que cada uno de ellos es afectado de manera diferenciada por la combinación de los efectos sustitución y fabricación:

$${}_tA = \langle R \rangle {}_0A \langle S \rangle \quad (9.1)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} {}_t a_{11} & {}_t a_{12} & \dots & {}_t a_{1n} \\ {}_t a_{21} & {}_t a_{22} & \dots & {}_t a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ {}_t a_{n1} & {}_t a_{n2} & \dots & {}_t a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1 & {}_0 a_{11} & s_1 & r_1 & {}_0 a_{12} & s_2 & \dots & r_1 & {}_0 a_{1n} & s_n \\ r_2 & {}_0 a_{21} & s_1 & r_2 & {}_0 a_{22} & s_2 & \dots & r_2 & {}_0 a_{2n} & s_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_n & {}_0 a_{n1} & s_1 & r_n & {}_0 a_{n2} & s_2 & \dots & r_n & {}_0 a_{nn} & s_n \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} r_1 & & & \\ & r_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & r_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} {}_0 a_{11} & {}_0 a_{12} & \dots & {}_0 a_{1n} \\ {}_0 a_{21} & {}_0 a_{22} & \dots & {}_0 a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ {}_0 a_{n1} & {}_0 a_{n2} & \dots & {}_0 a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 & & & \\ & s_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & s_n \end{bmatrix}$$

⁴ Véase Stone, R., J. Bates y M. Bacharach (B), p. 181.

Si no se acepta la racionalización económica de los efectos del cambio técnico a través de los efectos sustitución y fabricación, el método RAS puede ser concebido simplemente como un método matemático de optimización que tiene como restricciones los totales por columna y renglón de la matriz de transacciones intermedias.⁵ Los coeficientes de insumo-producto estimados a través de los multiplicadores de las matrices $\langle R \rangle$ y $\langle S \rangle$ deben generar una matriz de transacciones (${}_1X$) cuyos totales por columna y renglón coincidan, respectivamente, con los vectores de demanda intermedia (${}_1DI$) y consumo intermedio (${}_1CI$) del año objetivo.

Por lo tanto:

$${}_1DI = {}_1X U = \langle R \rangle {}_0X S \quad (9.2)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} {}_1DI_1 \\ {}_1DI_2 \\ \vdots \\ {}_1DI_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma {}_1x_{1j} \\ \Sigma {}_1x_{2j} \\ \vdots \\ \Sigma {}_1x_{nj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma r_1 & {}_0x_{1j} & s_j \\ \Sigma r_2 & {}_0x_{2j} & s_j \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \Sigma r_n & {}_0x_{nj} & s_j \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} r_1 & & & \\ & r_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & \ddots & \\ & & & & r_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} {}_0x_{11} & {}_0x_{12} & \dots & {}_0x_{1n} \\ {}_0x_{21} & {}_0x_{22} & \dots & {}_0x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ {}_0x_{n1} & {}_0x_{n2} & \dots & {}_0x_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_n \end{bmatrix}$$

Al mismo tiempo:

$${}_1CI = U {}_1X = R {}_0X \langle S \rangle \quad (9.3)$$

En notación desplegada:

$$[{}_1CI_1 \quad {}_1CI_2 \quad \dots \quad {}_1CI_n] = [\Sigma {}_1x_{i1} \quad \Sigma {}_1x_{i2} \quad \dots \quad \Sigma {}_1x_{in}] = \dots$$

$$\dots = [\Sigma r_i \quad {}_0x_{i1} \quad s_1 \quad \Sigma r_i \quad {}_0x_{i2} \quad s_2 \quad \dots \quad \Sigma r_i \quad {}_0x_{in} \quad s_n] = \dots$$

⁵ Para la presentación matemática del método RAS como una técnica de optimización, véase Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), p. 309.

$$\dots = \begin{bmatrix} r_1 & r_2 & \dots & r_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0x_{11} & 0x_{12} & \dots & 0x_{1n} \\ 0x_{21} & 0x_{22} & \dots & 0x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0x_{n1} & 0x_{n2} & \dots & 0x_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 & & & \\ & s_2 & & 0 \\ & & \cdot & \\ 0 & & & \cdot \\ & & & & s_n \end{bmatrix}$$

2.1.4 Procedimiento de estimación

El procedimiento de estimación de las matrices diagonales $\langle R \rangle$ y $\langle S \rangle$ es iterativo y convergente. Esto significa que, a través de sucesivas premultiplicaciones y posmultiplicaciones de la matriz original de transacciones (${}_0X$), se converge hacia una matriz estimada (${}_tX$) coherente con los vectores de valores observados en el año objetivo de la demanda y consumo intermedios (${}_tDI$ y ${}_tCI$):⁶

$${}_tX = \lim_{n \rightarrow \infty} \langle R_n \rangle {}_0X \langle S_n \rangle \quad (9.4)$$

En cada una de las sucesivas etapas o iteraciones se ajustan, alternativamente, los multiplicadores de renglones (R) y columnas (S):

2.1.4.1 Primera etapa

Se estima una matriz diagonal inicial de multiplicadores de renglón $\langle R^1 \rangle$ que ajusta las entregas totales con destino intermedio de cada sector en el año base (${}_0X U$) con el correspondiente elemento del vector de demanda intermedia del año objetivo (${}_tDI$) (véase cuadro A9.1 del apéndice):

$$\langle R^1 \rangle = \langle {}_tDI \rangle \langle {}_0X U \rangle^{-1} \quad (9.5)$$

⁶ Véase SPP/PNUD (1983), pp. 8-10.

En notación desplegada:

$$\begin{aligned}
 \langle R^1 \rangle &= \begin{bmatrix} r_1^{(1)} & & & \\ & r_2^{(1)} & & \\ & & \ddots & \\ & 0 & & r_n^{(1)} \end{bmatrix} = \dots \\
 \dots &= \begin{bmatrix} {}_tDI_1 / \Sigma_0 x_{1j} & & & \\ & {}_tDI_2 / \Sigma_0 x_{2j} & & \\ & & \ddots & \\ & 0 & & {}_tDI_n / \Sigma_0 x_{nj} \end{bmatrix} = \dots \\
 \dots &= \begin{bmatrix} {}_tDI_1 & & & \\ & {}_tDI_2 & & \\ & & \ddots & \\ & 0 & & {}_tDI_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1/\Sigma_0 x_{1j} & & & \\ & 1/\Sigma_0 x_{2j} & & \\ & & \ddots & \\ & 0 & & 1/\Sigma_0 x_{nj} \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

La matriz de transacciones correspondiente a esta primera etapa (${}_tX^1$) se estima al premultiplicar la matriz de transacciones del año base (${}_0X$) por la matriz diagonal de multiplicadores de renglón iniciales ($\langle R^1 \rangle$):

$${}_tX^1 = \langle R^1 \rangle {}_0X \quad (9.6)$$

Los totales por renglón de la matriz estimada (${}_tX^1$), obtenidos de su posmultiplicación por un vector columna unitario, coinciden con los componentes respectivos del vector de demanda intermedia del año objetivo (${}_tDI$):

$${}_tDI = {}_tX^1 U = \langle R^1 \rangle {}_0X U \quad (9.7)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} {}_tDI_1 \\ {}_tDI_2 \\ \vdots \\ {}_tDI_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma {}_tx_{1j}^{(1)} \\ \Sigma {}_tx_{2j}^{(1)} \\ \vdots \\ \Sigma {}_tx_{nj}^{(1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma r_1^{(1)} {}_0x_{1j} \\ \Sigma r_2^{(1)} {}_0x_{2j} \\ \vdots \\ \Sigma r_n^{(1)} {}_0x_{nj} \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} r_1^{(1)} & & & \\ & r_2^{(1)} & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & r_n^{(1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0x_{11} & 0x_{12} & \dots & 0x_{1n} \\ 0x_{21} & 0x_{22} & \dots & 0x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0x_{n1} & 0x_{n2} & \dots & 0x_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

2.1.4.2 Segunda etapa

Se estima una matriz diagonal inicial de multiplicadores de columna $\langle S^1 \rangle$ que ajusta los insumos intermedios totales de cada sector resultantes de la primera etapa ($U^T X^1$) con los elementos correspondientes del vector de consumo intermedio del año objetivo (${}_iCI$) (véase cuadro A9.2):

$$\langle S^1 \rangle = \langle {}_iCI \rangle \langle U^T X^1 \rangle^{-1} \quad (9.8)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} \langle S^1 \rangle &= \begin{bmatrix} s_1^{(1)} & & & \\ & s_2^{(1)} & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & s_n^{(1)} \end{bmatrix} = \dots \\ &= \begin{bmatrix} {}_iCI_1 / \Sigma {}_i x_{i1}^{(1)} & & & \\ & {}_iCI_2 / \Sigma {}_i x_{i2}^{(1)} & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & {}_iCI_n / \Sigma {}_i x_{in}^{(1)} \end{bmatrix} = \dots \\ &= \begin{bmatrix} {}_iCI_1 & & & \\ & {}_iCI_2 & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & {}_iCI_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1/\Sigma {}_i x_{i1}^{(1)} & & & \\ & 1/\Sigma {}_i x_{i2}^{(1)} & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & 1/\Sigma {}_i x_{in}^{(1)} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

La matriz de transacciones correspondiente a esta segunda etapa (${}_tX^2$) se estima al posmultiplicar la matriz estimada en la primera etapa (${}_tX^1$) por la matriz diagonal de multiplicadores de columna iniciales ($\langle S^1 \rangle$):

$${}_tX^2 = {}_tX^1 \langle S^1 \rangle \quad (9.9)$$

Los totales por columna de la matriz estimada en esta segunda etapa (${}_tX^2$), obtenidos de su premultiplicación por un vector renglón unitario, coinciden con los componentes respectivos del vector de consumo intermedio del año objetivo (${}_tCI$):

$${}_tCI = U^T {}_tX^2 = U^T {}_tX^1 \langle S^1 \rangle \quad (9.10)$$

En notación desplegada:

$$\begin{aligned} [{}_tCI_1 \quad {}_tCI_2 \quad \dots \quad {}_tCI_n] &= [\Sigma {}_tX_{i1}^{(2)} \quad \Sigma {}_tX_{i2}^{(2)} \quad \dots \quad \Sigma {}_tX_{in}^{(2)}] = \dots \\ &= [\Sigma {}_tX_{i1}^{(1)} s_1^{(1)} \quad \Sigma {}_tX_{i2}^{(1)} s_2^{(1)} \quad \dots \quad \Sigma {}_tX_{in}^{(1)} s_n^{(1)}] = \dots \\ &= [1 \quad 1 \quad \dots \quad 1] \begin{bmatrix} {}_tX_{11}^{(1)} & {}_tX_{12}^{(1)} & \dots & {}_tX_{1n}^{(1)} \\ {}_tX_{21}^{(1)} & {}_tX_{22}^{(1)} & \dots & {}_tX_{2n}^{(1)} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ {}_tX_{n1}^{(1)} & {}_tX_{n2}^{(1)} & \dots & {}_tX_{nn}^{(1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1^{(1)} & & & \\ & s_2^{(1)} & & 0 \\ & & \cdot & \\ 0 & & & \cdot \\ & & & & s_n^{(1)} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

2.1.4.3 Tercera etapa

Se estima una nueva matriz diagonal de multiplicadores de renglón $\langle R^2 \rangle$ que ajusta las entregas totales con destino intermedio de cada sector estimadas en la segunda etapa (${}_tX^2 U$) con los elementos correspondientes del vector de demanda intermedia del año objetivo (${}_tDI$):

$$\langle R^2 \rangle = \langle {}_tDI \rangle \langle {}_tX^2 U \rangle^{-1} \quad (9.11)$$

En donde:

$$r_i^{(2)} = {}_1DI_i / \sum_j {}_1x_{ij}^{(2)} \quad (9.12)$$

La matriz de transacciones correspondiente a esta tercera etapa (${}_1X^3$) se estima al premultiplicar la matriz de transacciones estimada en la segunda etapa (${}_1X^2$) por la matriz diagonal de multiplicadores de renglón de segundo orden ($\langle R^2 \rangle$):

$${}_1X^3 = \langle R^2 \rangle {}_1X^2 \quad (9.13)$$

Los totales por renglón de la matriz estimada (${}_1X^3$), obtenidos de su posmultiplicación por un vector columna unitario, coinciden con los respectivos elementos del vector de demanda intermedia del año objetivo (${}_1DI$):

$${}_1DI = {}_1X^3 U = \langle R^2 \rangle {}_1X^2 U \quad (9.14)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} {}_1DI_1 \\ {}_1DI_2 \\ \vdots \\ {}_1DI_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_j {}_1x_{1j}^{(3)} \\ \sum_j {}_1x_{2j}^{(3)} \\ \vdots \\ \sum_j {}_1x_{nj}^{(3)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum r_1^{(2)} {}_1x_{1j}^{(2)} \\ \sum r_2^{(2)} {}_1x_{2j}^{(2)} \\ \vdots \\ \sum r_n^{(2)} {}_1x_{nj}^{(2)} \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} r_1^{(2)} & & & \\ & r_2^{(2)} & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & r_n^{(2)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} {}_1x_{11}^{(2)} & {}_1x_{12}^{(2)} & \dots & {}_1x_{1n}^{(2)} \\ {}_1x_{21}^{(2)} & {}_1x_{22}^{(2)} & \dots & {}_1x_{2n}^{(2)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ {}_1x_{n1}^{(2)} & {}_1x_{n2}^{(2)} & \dots & {}_1x_{nn}^{(2)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

2.1.4.4 Solución

Se continúa con sucesivas iteraciones hasta que las diferencias entre los totales por columna y por renglón de la matriz de transacciones estimada (${}_1X^n$) con los vectores de demanda y consumo intermedio del año objetivo (${}_1DI$ y ${}_1CI$), respectivamente, sean mínimas, es decir, cuando el proceso converge. Las matrices de multiplicadores totales ($\langle R \rangle$ y $\langle S \rangle$) se

obtienen de las respectivas series de matrices de multiplicadores parciales (véanse cuadros A9.3-A9.8):

$$\langle R \rangle = \langle R^1 \rangle \langle R^2 \rangle \dots \langle R^i \rangle \quad (9.15)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} r_1 & & & \\ & r_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & r_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1^{(1)} r_1^{(2)} r_1^{(i)} & & & \\ & r_2^{(1)} r_2^{(2)} r_2^{(i)} & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & r_n^{(1)} r_n^{(2)} r_n^{(i)} \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} r_1^{(1)} & & & \\ & r_2^{(1)} & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & r_n^{(1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_1^{(2)} & & & \\ & r_2^{(2)} & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & r_n^{(2)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_1^{(i)} & & & \\ & r_2^{(i)} & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & r_n^{(i)} \end{bmatrix}$$

$$\langle S \rangle = \langle S^1 \rangle \langle S^2 \rangle \dots \langle S^i \rangle \quad (9.16)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} s_1 & & & \\ & s_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & s_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_1^{(1)} s_1^{(2)} s_1^{(i)} & & & \\ & s_2^{(1)} s_2^{(2)} s_2^{(i)} & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & s_n^{(1)} s_n^{(2)} s_n^{(i)} \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} s_1^{(1)} & & & \\ & s_2^{(1)} & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & s_n^{(1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1^{(2)} & & & \\ & s_2^{(2)} & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & s_n^{(2)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1^{(i)} & & & \\ & s_2^{(i)} & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & s_n^{(i)} \end{bmatrix}$$

Una vez obtenidas las matrices diagonales de multiplicadores de renglón ($\langle R \rangle$) y columna ($\langle S \rangle$), se pueden estimar las matrices de coeficientes técnicos (${}_tA$) y de transacciones (${}_tX$) del año objetivo (véase cuadro A9.1):

$${}_1A = \langle R \rangle {}_0A \langle S \rangle \quad (9.17)$$

$${}_1X = {}_1A \langle {}_1VBP \rangle \quad (9.18)$$

2.2 Aplicación del método RAS: precios corrientes y precios constantes

La aplicación del método RAS se basa en la cuantificación de los cambios experimentados en la composición de la demanda intermedia y del consumo intermedio. Si la actualización de la matriz se realiza a partir de información valuada a precios corrientes, las variaciones en los coeficientes de insumo-producto se hacen depender de las modificaciones, tanto nominales como reales de las estructuras de la demanda intermedia y del consumo intermedio. Las modificaciones nominales, como obedecen a simples cambios en los precios relativos de los insumos intermedios y no intermedios, suponen la estabilidad de los coeficientes físicos de insumo-producto, es decir, de los coeficientes técnicos. Por su parte, las modificaciones *reales* en la composición de la demanda y consumo intermedios pueden ser resultado de tres situaciones. Si obedecen a cambios proporcionales en la estructura de la producción, no expresan variaciones en las relaciones físicas entre insumos y productos. Si derivan de cambios en las bases tecnológicas de la producción o de la sustitución entre insumos intermedios, implican necesariamente cambios en las relaciones técnicas.

Si se acepta que son las condiciones de producción las que esencialmente determinan el volumen y estructura de la demanda intermedia y el consumo intermedio, el método RAS tiene el inconveniente de presentar una relación de causalidad justamente inversa: a partir de los cambios en la demanda y consumo intermedios infiere modificaciones en los coeficientes de insumo-producto. Para minimizar en la actualización el efecto sobre los coeficientes a_{ij} de las variaciones nominales en la composición de la demanda y el consumo intermedios, se requiere eliminar las modificaciones de dichas variables imputables a meros cambios en los precios relativos. Esto implica que las matrices de multiplicadores $\langle R \rangle$ y $\langle S \rangle$ se estimen a partir de información valuada a precios *constantes*, lo que puede hacerse por medio de dos procedimientos diferentes:

i) Se aplica el método RAS a la matriz de transacciones corrientes del año base (${}_0X$), valuando a precios constantes del año 0 los vectores

del año objetivo, tanto de demanda intermedia ($_{10}DI$), como de consumo intermedio ($_{10}CI$). En este caso, los multiplicadores registran los cambios, entre el año base y el año objetivo, en los valores a precios constantes del año 0 de la demanda final ($\langle _0R \rangle$) y del consumo intermedio ($\langle _0S \rangle$):

$$\langle _0R \rangle = \langle _0R^1 \rangle \langle _0R^2 \rangle \dots \langle _0R^i \rangle \quad (9.19)$$

Donde:

$$\langle _0R^i \rangle = \langle _{10}DI \rangle \langle _1X^i U \rangle^{-1} \quad (9.19a)$$

Asimismo:

$$\langle _0S \rangle = \langle _0S^1 \rangle \langle _0S^2 \rangle \dots \langle _0S^i \rangle \quad (9.20)$$

Donde:

$$\langle _0S^i \rangle = \langle _{10}CI \rangle \langle U^T {}_1X^i \rangle^{-1} \quad (9.20a)$$

La resultante matriz de transacciones del año objetivo está evaluada a precios constantes del año 0 ($_{10}X$):

$$_{10}X = \langle _0R \rangle {}_0X \langle _0S \rangle \quad (9.21)$$

ii) Se revalúa la matriz de transacciones del año base a precios constantes del año objetivo ($_{0t}X$) y se aplica el método RAS utilizando los vectores del año objetivo de demanda intermedia ($_{1t}DI$) y consumo intermedio ($_{1t}CI$) a precios corrientes. En este caso, los multiplicadores expresan los cambios en los valores a precios constantes del año t , tanto de la demanda final ($\langle _tR \rangle$), como del consumo intermedio ($\langle _tS \rangle$). La matriz de transacciones estimada para el año objetivo, está evaluada a precios constantes del año t ($_{1t}X$):

$$_{1t}X = \langle _tR \rangle {}_{0t}X \langle _tS \rangle \quad (9.22)$$

En ambos casos, los elementos de las matrices $\langle R \rangle$ y $\langle S \rangle$, estimadas sobre la base de datos valuados a precios constantes, constituyen parámetros que expresan exclusivamente cambios en las condiciones técnicas de

producción derivados de la innovación tecnológica o de la sustitución entre insumos intermedios.

Al realizar cualquier revaluación, deben considerarse los problemas implícitos a las estimaciones a precios constantes. En primer lugar, al igual que con todos los índices de precios, los resultados difieren según el año tomado como base.⁷ En segundo lugar, la aplicación directa a la matriz de insumo-producto de los índices de precios, ya sea de la producción bruta para las entregas, o del consumo intermedio para las absorciones, elimina la necesaria coincidencia entre los totales por renglón y columna de cada sector, ya que en realidad cada celda debería ser deflactada por un índice particular.⁸

Cuando no es posible hacer uso de la información a precios constantes, es preferible basar la actualización en la matriz de transacciones totales por la mayor estabilidad temporal de sus componentes con respecto a los elementos de la matriz de transacciones domésticas. Esta estabilidad relativa de la matriz de transacciones totales se debe a que la sustitución entre insumos nacionales e importados con el mismo sector de origen no altera los coeficientes.⁹

2.3 Evaluación

La utilización de matrices insumo-producto no recientes para evaluar la estructura de relaciones intersectoriales o para elaborar proyecciones, justificada por el supuesto de que los coeficientes no se modifican en el corto plazo, es fuente de equivocaciones. Aunque la mayoría de los coeficientes efectivamente no cambien, los que se alteran pueden ser muy numerosos. Por lo tanto, aunque tengan cierto margen de error, es justificable realizar actualizaciones.

La aplicación del método RAS generalmente permite obtener resultados más adecuados que utilizando la última matriz disponible. Sus principales ventajas radican, en primer lugar, en su simplicidad, ya que permite actualizar un gran número de coeficientes (n^2) con un reducido volumen de información directa ($3n$). En segundo lugar, en su versatilidad, ya que puede utilizarse para la actualización temporal de matri-

⁷ Véase Stone, R., J. Bates y M. Bacharach (B), p. 183.

⁸ Véase *supra*, capítulo 6, apartado 4.4, en donde se presenta de manera detallada el problema de la deflación de las matrices de insumo-producto.

⁹ Véase SPP/PNUD (1983), p. 7.

ces globales, así como de los componentes de matrices segmentadas y, por lo tanto, de matrices regionales y sectoriales.¹⁰ En tercer lugar, en que mantiene constantes los signos de los coeficientes originales, lo que es conveniente porque, como ningún coeficiente puede volverse negativo, las condiciones de viabilidad del modelo se conservan. Sin embargo, los resultados de las evaluaciones empíricas del método, que se han hecho comparando matrices actualizadas con matrices observadas para el mismo año, han sido muy dispares en cuanto a los niveles estimados de error. Entre las principales fuentes de error detectadas en la aplicación mecánica del método RAS están las siguientes:¹¹

i) La imposibilidad de modificar los coeficientes nulos, lo que impide considerar modificaciones en los métodos de producción que impliquen la utilización de nuevos insumos.

ii) La evaluación de los cambios en los coeficientes a partir de estructuras de insumos preexistentes lo que, además de impedir evaluar de manera precisa el surgimiento de nuevos productos, industrias y/o sectores, sesga el análisis de la composición de los sectores afectados.

iii) El alto grado de agregación, lo que dificulta evaluar el origen, a nivel de producto o insumo específico, de las modificaciones en la utilización de insumos intermedios.

iv) El supuesto de la uniformidad del efecto sustitución y la consiguiente utilización de un sólo coeficiente r para cada renglón, lo que impide considerar las discrepancias en dicho efecto, ya sea por una diferente utilización en cada sector de un insumo con el mismo origen¹², o por factores institucionales.

v) El supuesto de uniformidad del efecto fabricación y la aplicación de un sólo coeficiente s para cada columna, lo que impide tomar en cuenta las diferencias en dicho efecto resultantes de que la absorción en un sector de los distintos insumos intermedios no necesariamente se modifica proporcionalmente.

vi) El carácter compensatorio de los errores, lo que provoca que el error en un estimador se refleje en el conjunto de la matriz, ya que si un elemento está sobrestimado, necesariamente se subestiman los otros

¹⁰ Para un ejemplo de aplicación del RAS a la actualización de complejos sectoriales, véase Solares Morales, Héctor (1988).

¹¹ Véase Stone, R., J. Bates y M. Bacharach (B), p. 184.

¹² Por ejemplo, aunque el carbón se utiliza en general como combustible, siendo sustituible por el petróleo, en la industria del coque se utiliza como materia prima, no siendo en este caso sustituible.

elementos en el mismo renglón y la misma columna para que se cumplan las restricciones dadas por los totales por columna y renglón. Aunque esta multiplicación de errores en los coeficientes eleva las discrepancias al comparar las matrices coeficiente por coeficiente, por su carácter compensador provoca que las diferencias entre los coeficientes de eslabonamiento y/o los multiplicadores, basados en los totales por columna y/o renglón, sean bastante menores (véase cuadro A9.10).

En síntesis, en su versión simple como técnica matemática de optimización, la aplicación del método RAS, aunque recomendable, es imprecisa. Por sus limitaciones, su utilización no debe realizarse indiscriminadamente y de forma mecánica. En la medida de lo posible, sobre todo cuando el objetivo es realizar análisis de tipo estructural, debe combinarse con otros métodos de estimación más directos, en particular con la estimación exógena de coeficientes.

3. El método RAS complementado con información exógena

Además de contar con datos actualizados sobre producción bruta, demanda final y consumo intermedio, generalmente es posible disponer de información sobre las estructuras de insumos y ventas de algunas industrias. Con esta información parcial sobre las transacciones intermedias del año objetivo (${}_i x_{ij}$), pueden determinarse algunos de los coeficientes de insumo-producto buscados (${}_i a_{ij}$). Siempre que sea posible, es conveniente utilizar dicha información directa, aunque sea incompleta, para minimizar los errores inherentes a los métodos matemáticos de actualización.

En este caso, el monto de la transacción conocida (${}_i x_{ij}$) se resta, tanto del vector de demanda intermedia (${}_i DI$), como del vector de consumo intermedio (${}_i CI$) del año objetivo. Asimismo, el elemento correspondiente de la matriz de insumo-producto original (${}_0 X$) se sustituye por 0. El método RAS se aplica sobre la matriz y los vectores modificados (${}_0 X^m$, ${}_i DI^m$ y ${}_i CI^m$). Finalmente, se añade el coeficiente conocido en la matriz estimada para el año objetivo (${}_i X$).

Este procedimiento implica combinar el método RAS simple con conocimientos precisos de la economía de cada sector. Como habitualmente se tienen datos parciales por columnas y por renglones, habiendo incluso dos estimaciones para algunos de los componentes de la matriz de

transacciones, la información debe ser armonizada de la manera más precisa posible. Aunque este método permite contar con coeficientes que, en general, son más exactos, no siempre la utilización de información exógena directa disminuye el nivel *general* de error en la estimación por medio del RAS. Ello debido a que la exclusión de los coeficientes conocidos de la matriz α reduce el número de coeficientes no nulos que deben absorber los ajustes de todo el proceso.¹³

4. Regionalización

El principal obstáculo que enfrenta el análisis regional de insumo-producto es la falta de matrices adecuadas a su propia naturaleza. Por lo tanto, es común recurrir a la construcción de matrices *ad hoc* a través de la modificación de los cuadros de transacciones y/o coeficientes nacionales. La *regionalización* de las matrices nacionales se basa en el supuesto de que las estructuras sectoriales de costos a nivel regional son, en general, similares a las nacionales. La estimación de matrices regionales confiables se dificulta porque, aunque habitualmente se cuenta con alguna información sobre los niveles de actividad económica de cada región, hay una carencia generalizada de información sobre la proporción en que la producción regional se destina a la misma región o se “exporta” a otros lugares, así como sobre el monto de las “importaciones” provenientes de otras regiones.

La regionalización de las matrices nacionales involucra dos problemas de índole diferentes. El primero es la estimación de coeficientes de insumo-producto *totales* para la región R (a_{ij}^R) a partir de las estructuras nacionales de costos, es decir de los coeficientes calculados sobre la base de la matriz nacional de transacciones totales (a_{ij}^N). La solución de este problema requiere la estimación de un coeficiente de participación regional para cada transacción a partir del peso regional relativo de cada sector (R_{ij}^R):

$$a_{ij}^R = (R_{ij}^R) a_{ij}^N \quad (9.23)$$

El segundo problema consiste en calcular coeficientes *regionales* de

¹³ Para una descripción detallada de la aplicación del método RAS complementado con información exógena para el caso de México, véase SPP/PNUD (1983) y SPP/PNUD (1986).

insumo-producto (a_{ij}^{RR}) que cuantifiquen el grado interno de abastecimiento de los requerimientos de insumos intermedios a partir, por un lado, de los coeficientes de insumo-producto totales (a_{ij}^R) y, por otro, de un coeficiente de localización (M_{ij}^R):

$$a_{ij}^{RR} = (M_{ij}^R) a_{ij}^R \quad (9.24)$$

Para regionalizar la matriz de insumo-producto nacional existen varios métodos específicos que resuelven de manera diferente los dos problemas señalados. La selección entre métodos alternativos depende del nivel de correspondencia entre los requerimientos de información de cada uno de ellos y la disponibilidad de la misma.

4.1 Coeficientes de abastecimiento interno

Este procedimiento de regionalización consiste en estimar la proporción de abastecimiento interno de cada sector (i_i^R) a partir de la producción bruta regional (VBP_i^R), las ventas realizadas fuera de la región (E_i^R) y las compras provenientes de otras regiones (M_i^R):

$$i_i^R = (VBP_i^R - E_i^R)/(VBP_i^R - E_i^R + M_i^R) \quad (9.25)$$

En este caso, la matriz regional de transacciones (X^R) se obtiene de premultiplicar la matriz nacional de transacciones (X) por el vector diagonalizado de abastecimiento regional ($\langle I^R \rangle$):

$$X^R = \langle I^R \rangle X \quad (9.26)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} x_{11}^R & x_{12}^R & \dots & x_{1n}^R \\ x_{21}^R & x_{22}^R & \dots & x_{2n}^R \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1}^R & x_{n2}^R & \dots & x_{nn}^R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11}i_1^R & x_{12}i_1^R & \dots & x_{1n}i_1^R \\ x_{21}i_2^R & x_{22}i_2^R & \dots & x_{2n}i_2^R \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1}i_n^R & x_{n2}i_n^R & \dots & x_{nn}i_n^R \end{bmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{bmatrix} i_1^R & & & \\ & i_2^R & & 0 \\ & & \ddots & \\ 0 & & & i_n^R \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix}$$

Este procedimiento presenta dos limitaciones, muy comunes en los métodos de regionalización: como todos los elementos de cada renglón de la matriz nacional (x_{ij}) se multiplican por el mismo coeficiente de abastecimiento (i_i^R), se supone que todos los sectores utilizan una misma proporción de insumos internos y externos. Además, tampoco se toman en cuenta las diferencias en las estructuras productivas de algunos sectores en el nivel regional frente al nacional.

4.2 Mezcla de productos

Las matrices de transacciones intermedias pueden estimarse a partir, por un lado, de la “mezcla” específica de los productos que integran a cada sector en la región y, por otro, de los coeficientes de insumo-producto de dichos productos en el plano nacional. Asumiendo que las condiciones técnicas de producción de las *industrias* que componen cada sector son similares en el plano nacional y en el regional, los coeficientes de la matriz regional se calculan como el promedio ponderado, por el peso de cada industria en el sector, de los coeficientes desagregados nacionales. La virtud de este método es que procura considerar las especificidades regionales de cada sector a partir de las industrias que lo conforman.

4.3 Coeficientes simples de localización

Este método, que generalmente resulta ser el más adecuado por su sencillez y confiabilidad, parte de la determinación del grado relativo de concentración regional de los distintos sectores, comparando la participación de cada uno de ellos en la producción regional (VBP_i^R/VBP^R), frente a la participación del mismo sector dentro de la producción nacional (VBP_i^N/VBP^N):

$$LQ_i^R = (VBP_i^R/VBP^R)/(VBP_i^N/VBP^N) \quad (9.27)$$

Se considera que el sector i está relativamente concentrado en la región R cuando $LQ_i^R > 1$. En este caso se hace el supuesto de que el excedente relativo de insumos producidos en el sector es “exportado” a otras regiones. En cambio, cuando $LQ_i^R < 1$, la industria i es incapaz de satisfacer los requerimientos locales de insumos, por lo que todos los coeficientes de insumo-producto internos (a_{ij}^{RR}) asociados a su oferta intermedia se reducen a partir de los coeficientes nacionales (a_{ij}^N):

$$a_{ij}^{RR} = (LQ_i^R) a_{ij}^N \quad (9.27a)$$

4.4 Coeficientes de localización de compras

Este método es similar al anterior. Sin embargo, la estimación de la capacidad interna de abastecimiento de insumos intermedios, únicamente considera a los sectores que utilizan al producto i como insumo (VBP^{*R}):

$$CLQ_i^R = (VBP_i^R/VBP^{*R})/(VBP_i^N/VBP^{*N}) \quad (9.28)$$

4.5 Coeficientes cruzados

El método de coeficientes cruzados permite aplicar diferentes coeficientes de ajuste a cada uno de los elementos de un renglón, ya que considera el peso relativo de los sectores oferentes y demandantes de cada región con respecto a los nacionales. Este método equivale a relacionar los coeficientes simples de localización de los sectores oferentes y demandantes de insumo intermedios (LQ_i^R/LQ_j^R):

$$CRQ_{ij}^R = (VBP_i^R/VBP_j^N)/(VBP_j^R/VBP_j^N) = LQ_i^R/LQ_j^R \quad (9.29)$$

4.6 El método RAS

El método RAS aplicado al problema de ajuste espacial, utiliza la matriz nacional de coeficientes (A^N) e información regional sobre producción

bruta (VBP^R), consumo intermedio (CI^R) y demanda intermedia (DI^R). A través del ajuste biproporcional iterativo se estiman los coeficientes regionales. El método supone que los coeficientes nacionales reflejan el promedio de las relaciones intersectoriales por región.

5. Proyecciones

La elaboración simple de proyecciones a partir de la estimación de vectores objetivo de demanda final (DF^+) o valor agregado (VAB^+), al suponer la estabilidad de los coeficientes le resta precisión a la proyección.¹⁴ La previsible modificación de los coeficientes derivada, tanto del aumento en las escalas productivas, como de la modificación en las condiciones técnicas de producción, hace deseable la proyección de las matrices mismas. Al igual que en el caso de la actualización y la regionalización, existen diversos métodos alternativos para proyectar matrices. Algunos de ellos se basan en la extrapolación, ya sea de los coeficientes individuales, o de la matriz en su conjunto. El método RAS puede ser utilizado como procedimiento de extrapolación global, a partir de la estimación de los multiplicadores por renglón (r_i) y columna (s_j) que expliquen los cambios en los coeficientes de insumo-producto de los dos últimos cuadros de transacciones disponibles (${}_0X$ y ${}_1X$). Al igual que en el caso de la actualización, lo más conveniente es basar la proyección en las matrices de transacciones totales evaluadas a precios constantes, para identificar las tendencias en las estructuras de costos independientemente de los cambios en los precios relativos. Si esto no es posible, pueden utilizarse las matrices de transacciones totales a precios corrientes, tomando en cuenta que los cambios experimentados en los coeficientes incluyen el efecto del cambio en los precios relativos:

$$\langle R \rangle {}_0A \langle S \rangle = {}_1A \quad (9.30)$$

¹⁴ Véase capítulo 4, apartado 5 y capítulo 5, apartado 5.

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} r_1 \ 0a_{11} \ s_1 & r_1 \ 0a_{12} \ s_2 \ \dots & r_1 \ 0a_{1n} \ s_n \\ r_2 \ 0a_{21} \ s_1 & r_2 \ 0a_{22} \ s_2 \ \dots & r_2 \ 0a_{2n} \ s_n \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ r_n \ 0a_{n1} \ s_1 & r_n \ 0a_{n2} \ s_2 \ \dots & r_n \ 0a_{nn} \ s_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1a_{11} & 1a_{12} & \dots & 1a_{1n} \\ 1a_{21} & 1a_{22} & \dots & 1a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1a_{n1} & 1a_{n2} & \dots & 1a_{nn} \end{bmatrix}$$

Por lo tanto:

$$\begin{bmatrix} r_1 s_1 & r_1 s_2 & \dots & r_1 s_n \\ r_2 s_1 & r_2 s_2 & \dots & r_2 s_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_n s_1 & r_n s_2 & \dots & r_n s_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1a_{11}/0a_{11} & 1a_{12}/0a_{12} & \dots & 1a_{1n}/0a_{1n} \\ 1a_{21}/0a_{21} & 1a_{22}/0a_{22} & \dots & 1a_{2n}/0a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1a_{n1}/0a_{n1} & 1a_{n2}/0a_{n2} & \dots & 1a_{nn}/0a_{nn} \end{bmatrix}$$

Como se constata, la solución no es única, pues se cuenta únicamente con n ecuaciones ($r_i s_j = 1a_{ij}/0a_{ij}$) para encontrar $2n$ incógnitas ($r_i + s_j$). Para encontrar valores absolutos para los elementos de las matrices $\langle R \rangle$ y $\langle S \rangle$ se requiere asignar valores a una de las r_i y a una de las s_j .¹⁵ Sin embargo, las proporciones entre los multiplicadores de cada coeficiente ($r_i s_j$) sí son únicas, por lo que pueden proyectarse directamente los coeficientes del año 1 hacia el año 2:

$${}_2A = \langle R \rangle {}_1A \langle S \rangle \quad (9.31)$$

En notación desplegada:

$$\begin{bmatrix} 2a_{11} & 2a_{12} & \dots & 2a_{1n} \\ 2a_{21} & 2a_{22} & \dots & 2a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 2a_{n1} & 2a_{n2} & \dots & 2a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1 s_1 \ 1a_{11} & r_1 s_2 \ 1a_{12} & \dots & r_1 s_n \ 1a_{1n} \\ r_2 s_1 \ 1a_{21} & r_2 s_2 \ 1a_{22} & \dots & r_2 s_n \ 1a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_n s_1 \ 1a_{n1} & r_n s_2 \ 1a_{n2} & \dots & r_n s_n \ 1a_{nn} \end{bmatrix}$$

¹⁵ Véase O'Connor R. y E. W. Henry (F), p. 117., que recomiendan asignar valores a los pares correspondientes a los coeficientes de insumo-producto numéricamente más grandes.

En los hechos, es altamente riesgoso extrapolar una serie de tiempo a partir de dos observaciones, ya que esto supone que la tendencia observada entre el año 0 y el año 1 permanece estable entre el año 1 y el año 2. Sustituyendo (9.30) en (9.31):

$${}_2A = \langle R \rangle \langle R \rangle {}_0A \langle S \rangle \langle S \rangle \quad (9.32)$$

$${}_2A = \langle R \rangle^2 {}_0A \langle S \rangle^2 \quad (9.32a)$$

En la realidad, la tendencia observada en los multiplicadores que afectan a cada coeficiente individual puede estar acelerándose, si la causa del cambio es reciente, o desacelerándose, si la causa del cambio está más lejana en el tiempo. Esto puede expresarse elevando cada multiplicador a una potencia diferente de dos (r^θ y s^θ), según la evaluación que se haga de las distintas tendencias. Cuando se considera que la tendencia se acelera, $\theta > 2$; si se considera que se desacelera, $\theta < 2$. Sin embargo, los resultados prácticos de los intentos de ajuste de este tipo han sido poco exitosos.¹⁶

En general, no es recomendable recurrir a la extrapolación como procedimiento de proyección de matrices por los errores que genera. Sería más conveniente utilizar una combinación de técnicas que minimicen la extrapolación a partir de la utilización de información específica sobre las tendencias del desarrollo industrial en los distintos sectores. Una vez determinados exógenamente el mayor número de coeficientes, o al menos los más importantes, se aplicaría complementariamente el método RAS para estimar los coeficientes particulares de los que no se tiene información.

Sin embargo, si la actualización de coeficientes a partir de la información global existente en la actualidad presenta dificultades, la proyección al futuro de coeficientes particulares a partir de información imprecisa es necesariamente más inexacta. Algunos de los métodos de estimación exógena se basan en la identificación del "mejor método" existente, generalmente el de las empresas líderes, como ejemplo de las tecnologías que prevalecerán en el futuro en cada sector y que, por lo tanto, determinarán las estructuras de costos. En la práctica, estos métodos dejan mucho que desear, por lo que la proyección precisa de matrices de insumo-producto requiere de la aplicación de técnicas más complejas.

¹⁶ Véase Stone, R., J. Bates y M. Bacharach (B), p. 187.

6. Síntesis de conclusiones

i) La necesidad de actualizar los cuadros de insumo-producto parte de reconocer que los coeficientes se modifican, aun en el corto plazo, por razones distintas a cambios en los precios relativos. Para el método RAS los cambios experimentados por los coeficientes se expresan, independientemente de su naturaleza, a través, por un lado, de la sustitución entre insumos intermedios en todo el sistema y, por otro, del cambio en la proporción de insumos intermedios y no intermedios utilizados en cada sector.

ii) El método RAS es un procedimiento matemático biproporcional que, en su forma simple, ajusta los elementos de la matriz original a partir únicamente de la información más reciente sobre la producción bruta, la demanda intermedia y el consumo intermedio de cada sector. En su versión no mecánica, que es más recomendable, el método RAS utiliza toda la información disponible en el presente sobre las transacciones intermedias entre los distintos sectores.

iii) El desarrollo de análisis regionales basados en el sistema insumo-producto hace necesaria la adaptación de las matrices nacionales para construir cuadros regionales apropiados. Los diversos métodos existentes para la regionalización de los cuadros nacionales resuelven de alguna manera la estimación, por un lado, de coeficientes totales que reflejen los requerimientos de insumos de cada una de los sectores situados en la región y, por otro, de coeficientes regionales, que muestren el grado de abastecimiento interno de los requerimientos de insumos.

iv) La proyección de las matrices de insumo-producto es deseable para hacer más precisos los ejercicios globales de proyección. Sin embargo, ni los métodos de extrapolación, ni los métodos mixtos que utilizan información exógena han resultado ser muy confiables, por lo que se requiere aplicar técnicas más elaboradas para proyectar los coeficientes al futuro.

7. Bibliografía

7.1 Básica

- Bulmer-Thomas, V. (1982), *Input-output analysis in developing countries*, John Wiley & Sons, Chichester, 1982, Cap. 10, pp. 156-167.
- Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985, Cap. 8, pp. 266-316.
- O'Connor R. y E. W. Henry (F), "Actualización de coeficientes", en Varios autores, *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 6, p. 107.
- Solares Morales, Héctor (1988), "El RAS como un procedimiento para la actualización de complejos sectoriales", en Mónica De la Garza (compiladora), *Eslabonamientos productivos en Argentina, Brasil y México (II Seminario internacional)*, UAM-A, México, 1988, pp. 205-222.
- SPP/PNUD (1983), *Matriz de Insumo Producto. Año 1978 (actualización)*, México, 1983.
- SPP/PNUD (1986), *Matriz de Insumo Producto. Año 1980*, SPP/INEGI, México, 1986.
- Stone, R., J. Bates y M. Bacharach (B), "Variaciones en los coeficientes", en Varios autores, *Modelo Insumo-producto, 1. Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980, capítulo 9, pp. 177-206.

7.2 De consulta

- Arrow, Keneth (1951), "Alternative proof of the substitution theorem for Leontief models in the general case", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 175-184.
- BANXICO/NAFINSA (1958), *Estructura y proyección de la Economía en México. 1950, 1960 y 1965, Vol I*, BANXICO/NAFINSA, México, 1958.
- Koopmans, Tjalling C. (1951), "Alternative Proof of the Substitution Theorem for Leontief Models in the Case of Three Industries", en

- Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 185-191.
- Lynch, R. G. (1979), "An Assessment of the RAS Method for Updating Input-Output Tables", en Ira Sohn (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986, pp. 271-284.
- Middelhoek, A. J. "Pruebas de la estabilidad marginal de los coeficientes insumo-producto", en Varios autores (1981), *Modelo Insumo-producto, 3. Bases teóricas y aplicaciones sectoriales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1981, capítulo 5, pp. 109-123.
- Sevaldson, Per. "La estabilidad de los coeficientes insumo-producto", en Varios autores (1981), *Modelo Insumo-producto, 3. Bases teóricas y aplicaciones sectoriales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1981, capítulo 3, pp. 51-81.

8. Apéndice A9: Actualización temporal

La actualización a 1975 de la matriz de 1970 por medio del método RAS se desarrolla con base en el cuadro de transacciones totales de 1970 y los vectores de demanda intermedia (DI), consumo intermedio (CI) y producción bruta (VBP) de 1975.

8.1 Matrices de multiplicadores por renglón y por columna

La matriz inicial de multiplicadores por renglón ($\langle R^1 \rangle$) se calcula mediante la fórmula $\langle R^1 \rangle = \langle DI \rangle \langle X^0 U \rangle^{-1}$ (9.5):

A9.1 Multiplicadores por renglón de la 1^{era} iteración (R^1)

La matriz inicial de multiplicadores por columna ($\langle S^1 \rangle$) se calcula a través de la fórmula $\langle S^1 \rangle = \langle CI \rangle \langle U^T, X^1 \rangle^{-1}$ (9.8):

A9.2 Multiplicadores por columna de la 2^a iteración (S^1)

Las matrices de multiplicadores por columna y por renglón de las siguientes iteraciones se calculan de manera análoga:

A9.3 Multiplicadores por renglón de la 5^a iteración (R^3)

A9.4 Multiplicadores por columna de la 6^a iteración (S^3)

A9.5 Multiplicadores por renglón de la 7^a iteración (R^4)

A9.6 Multiplicadores por columna de la 8^a iteración (S^4)

La matriz de multiplicadores por renglón (R) se calcula a través de la fórmula $\langle R \rangle = \langle R^1 \rangle \langle R^2 \rangle \dots \langle R^i \rangle$ (9.15):

A9.7 Matriz de multiplicadores por renglón ($R = R^1 R^2 R^3 R^4$)

La matriz de multiplicadores por columna (S) se calcula a través de la fórmula $\langle S \rangle = \langle S^1 \rangle \langle S^2 \rangle \dots \langle S^i \rangle$ (9.16):

A9.8 Matriz de multiplicadores por columna ($S = S^1 S^2 S^3 S^4$)

8.2 Actualización a 1975 de la matriz de insumo producto de México de 1970

La matriz actualizada de 1975 (${}_{75}X$) se estima a partir de la matriz de coeficientes totales de insumo-producto de 1970 (${}_{70}A$) y de los multiplicadores por renglón (R) y por columna (S) a través de las fórmulas ${}_{75}A = \langle R \rangle {}_{70}A \langle S \rangle$ (9.17) y ${}_{75}X = {}_{75}A \langle {}_{75}VBP \rangle$ (9.18):

A9.9 Matriz de transacciones totales de 1975 (actualización)

8.3 Evaluación de la actualización: comparación de la matriz estimada con la matriz observada de 1975

La comparación entre la matriz estimada y la matriz observada de 1975 se limita a calcular la diferencia porcentual entre los coeficientes correspondientes.

A9.10 Diferencias porcentuales entre la matriz estimada y la matriz observada de 1975

CUADRO A9.1
MULTIPLICADORES POR RENGLÓN DE LA PRIMERA ITERACIÓN (R¹)
 $\langle R^1 \rangle = \langle DI \rangle \langle oXU \rangle^{-1}$

	1	2	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	2.3125	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	2.2319	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
I	0.0000	0.0000	2.5444	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
II	0.0000	0.0000	0.0000	2.3961	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
III	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.1676	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.2657	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
V	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.7299	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VI	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.5142	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VII	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.5390	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VIII	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.4872	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IX	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3.0543	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.0517	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.2313	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.9380	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.6606	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.3714

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/RNUD. *Maniz de Insumo Producido de México. Año 1970.* SPP, México. 1979.

CUADRO A9.2
MULTIPLICADORES POR COLUMNA DE LA SEGUNDA ITERACIÓN (S¹)
<S¹> = <C_iC_i> <U_T¹X¹>⁻¹

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.9610	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.7846	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.9961	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.9142	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0403	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9830	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0615	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0513	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9163	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0819	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8580	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0457	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0731	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0317	0.0000	0.0000	0.0000
15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0611	0.0000	0.0000
16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9613	0.0000
17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9576

Fuente: Elaboración propia a partir de SP/IBANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*. SPP, México, 1979.

CUADRO A9.3
MULTIPLICADORES POR RENGLÓN DE LA QUINTA ITERACIÓN (R³)
 $\langle R^3 \rangle = \langle |D| \rangle \langle X^4 U \rangle^{-1}$

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
I	1.0084	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	1.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
I	0.0000	0.0000	1.0076	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
II	0.0000	0.0000	0.0000	1.0207	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
III	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9881	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
V	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9994	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VI	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9655	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VII	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9911	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VIII	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9898	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IX	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9988	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9979

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANXICO/PNUD. *Maíz de Inaumo Productor de México. Año 1970*, SPP, México, 1979.

CUADRO A9.4
MULTIPLICADORES POR COLUMNA DE LA SEXTA ITERACIÓN (S³)
<S³> = <I CI> <U^T IX>⁻¹

	1	2	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.9960	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	1.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
I	0.0000	0.0000	0.9943	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
II	0.0000	0.0000	0.0000	0.9905	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
III	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
V	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VI	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0025	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VII	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0054	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VIII	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0067	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IX	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0078	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0027	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0015	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0029	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0020	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0023

Fuente: Elaboración propia a partir de SPPIBANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*. SPP, México, 1979.

CUADRO A9.5
MULTIPLICADORES POR RENGLÓN DE LA SÉPTIMA ITERACIÓN (R⁴)
<R⁴> = <I_{DI}> <IX^{CU}>⁻¹

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	1.0054	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.9978	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
I	0.0000	0.0000	1.0051	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
II	0.0000	0.0000	0.0000	1.0072	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
III	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9956	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
V	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9996	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VI	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9941	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VII	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9940	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VIII	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9956	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IX	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9989	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9994	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9995	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9981	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9983	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9986

Fuente: Elaboración propia a partir de SPPIBANXICO/PNUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*. SEP, México, 1979.

CUADRO A9.6
MULTIPLICADORES POR COLUMNA DE LA OCTAVA ITERACIÓN (S⁴)
<S⁴> = <I> <U^TX⁷>⁻¹

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1 Agr/Siv/Pesca	0.9973	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2 Minería/petróleos	0.0000	1.0020	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
I Alim/Beb/Tabaco	0.0000	0.0000	0.9963	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
II Textiles	0.0000	0.0000	0.0000	0.9964	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
III Madera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9958	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IV Papel/Imprenta/edit.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
V Quím. deriv. de petr.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VI Miner. no metálicos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VII Metales básicas	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0039	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VIII Prod. met/mad/equipo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0034	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IX Otras ind. manuf.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4 Construcción	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0036	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5 Electr/gas/agua	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6 Comer/rest/hoteles	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0010	0.0000	0.0000	0.0000
7 Trans/a la soc/comunic	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0014	0.0000	0.0000
8 Serv fin/seg/hamueb	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0013	0.0000
9 Serv. com/soc/prof	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0012

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/BANK/ICOPNUD. *Mainé de Insumo Producto de México, Año 1970*. SPP, México. 1979.

CUADRO A9.7
MATRIZ DE MULTIPLICADORES POR RENGLÓN (R)
 $\langle R \rangle = \langle R^1 \rangle < R^2 \rangle \dots \langle R^i \rangle$

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	2.3761	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	2.2876	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
I	0.0000	0.0000	2.6086	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
II	0.0000	0.0000	0.0000	2.6329	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
III	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.0563	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.2718	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
V	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.6979	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VI	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.3652	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VII	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VIII	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.3653	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IX	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3.1736	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.0732	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.2218	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.8781	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.6363	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.3693

Fuente: Elaboración propia a partir de SPP/SE/ANX/CO/PNUD, *Matriz de Insumo Producto de México, Año 1970*, SPP, México, 1979.

CUADRO A9.8
MATRIZ DE MULTIPLICADORES POR COLUMNA (S)
<S> = <S¹> <S²> ... <Sⁱ>

	1	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	0.9504	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.7817	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
I	0.0000	0.0000	0.9784	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
II	0.0000	0.0000	0.0000	0.8775	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
III	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9829	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
V	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VI	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0565	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VII	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9232	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VIII	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.1100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IX	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8537	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0826	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0838	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0362	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0777	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9644	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9671

Fuente: Elaboración propia a partir de SPPI/BANXICO/PRONUD. *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*, SPP, México, 1979.

CUADRO A9.9
MATRIZ DE TRANSACCIONES TOTALES DE 1975 (ACTUALIZACIÓN)
(Millones de pesos)
 ${}_{75}X = <R> {}_{70}A <S> <{}_{75}VBP>$

	I	2	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	4	5	6	7	8	9
1	17180	22	78008	5000	2422	217	835	9	0	7	279	0	6	0	0	0	332
2	139	5678	188	30	6	134	15747	3153	5203	1463	1109	1525	603	196	45	10	202
I	10621	0	34786	935	68	137	1470	0	0	2	20	0	3	0	0	4	707
II	717	97	2082	21436	728	337	894	31	48	416	84	63	12	1078	90	9	1267
III	610	16	107	27	2348	406	101	77	43	911	66	5130	26	38	152	3	93
IV	154	112	3062	970	29	10036	3291	1024	393	1182	315	140	106	2609	470	624	1499
V	9835	1153	4050	7575	760	1381	26680	1541	814	3755	760	6703	1203	3667	11382	465	8674
VI	187	68	1337	15	59	7	660	1200	2	849	42	16877	19	130	104	49	712
VII	238	565	210	94	132	122	661	167	14774	14186	244	9930	34	538	330	14	169
VIII	1211	1196	3254	514	452	177	1798	359	1528	27575	196	7508	645	1153	4889	146	7165
IX	204	117	0	205	22	130	183	7	0	124	380	63	51	391	129	254	1432
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	506	406	1134	560	90	333	736	601	712	660	33	335	9	1980	181	255	639
6	4096	1541	14386	6984	1953	2161	8049	1680	3010	10940	716	9047	246	4739	4541	623	5774
7	1033	599	3046	1288	387	688	5065	888	974	2432	113	5828	86	2905	3050	879	2439
8	588	265	2120	1110	318	482	1025	326	240	1490	126	931	85	13994	1531	1060	6086
9	894	1061	3560	984	226	471	3195	1025	906	1548	107	1967	371	11430	3739	7614	6824

Fuente: Elaboración propia a partir de SPT/BANKICO/PNUD, *Matriz de Insumo Producto de México, Año 1970*, SPT, México, 1979.

CUADRO A9.10
DIFERENCIAS PORCENTUALES ENTRE LA MATRIZ ESTIMADA Y LA MATRIZ
OBSERVADO DE 1975

	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
Agri Silv/Pesca	24.41%	70.02-3.4%	5.06%	17.11%	7.27%	62.16%	22.38%	904.10%	-	-	335.83%	-	0.59%	-	-	37.68%
Aliment/petróleo	50.52%	8.87%	96.81%	79.29%	-	8.62%	8.14%	0.19%	-	-	40.00%	6.95%	23.91%	79.08%	11.36%	91.96%
Mineral/Bebido	7.07%	100.00%	4.42%	41.02%	1832.55%	26.56%	1.93%	-	-	35.13%	166.68%	-	-	-	-	24.59%
Textiles	38.92%	50.68%	1.25%	4.46%	8.22%	72.88%	47.10%	65.15%	17.72%	3.60%	48.21%	10.39%	60.48%	36.45%	68.48%	12.23%
Madera	426.90%	29.11%	117.69-81.1%	47.75%	4.17%	4.39%	33.04%	1089.81%	-	20.34%	5.57%	14.89%	1.53%	-	29.92%	16.51%
Papel/Imprenta/edil.	56.36%	96.06%	2.18%	8.00%	69.91%	6.33%	0.24%	14.41%	183.31%	7.65%	23.30%	27.90%	3.31%	0.50%	2.87%	26.80%
Quím. de petr. com.	2.97%	22.26%	4.43%	3.60%	11.82%	5.46%	9.04%	9.42%	7.27%	13.73%	3.41%	3.96%	13.07%	4.14%	14.66%	21.42%
Miner. no metálic.	6.50%	6.91%	17.16%	67.91%	117.18%	27.64%	34.49%	98.30%	7.03%	66.13%	6.72%	5.63%	30.06%	45.66%	2.18%	7.83%
Medicinas básicas	7.14%	61.35%	71.86%	10.54%	9.34%	48.27%	43.20%	20.07%	8.00%	3.44%	27.61%	7.27%	19.56%	419.08%	17.84%	15.28%
Prod. metálicas/equipos	16.31%	24.95%	4.92%	13.63%	12.02%	56.44%	11.14%	38.36%	41.55%	6.77%	25.95%	5.19%	1.96%	75.77%	17.84%	15.28%
Otras ind. manuf.	13.67%	54.49%	100.00%	34.70%	4213.56%	9.68%	39.24%	822.02%	100.00%	3.12%	9.08%	26.84%	81.73%	11.97%	136.34%	9.08%
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Electricidad/gas	6.29%	34.05%	3.95%	3.02%	1.64%	9.76%	5.81%	5.34%	4.13%	24.83%	12.31%	27.96%	8.35%	29.11%	11.09%	12.84%
Comercio/restauración	33.89%	2.15%	31.16%	2.38%	1.92%	9.55%	12.91%	0.23%	9.72%	2.49%	7.10%	2.69%	51.89%	36.25%	17.49%	12.10%
Transporte/comunic	15.39%	3.36%	10.44%	22.65%	0.06%	3.67%	30.71%	68.72%	3.97%	2.88%	40.23%	3.59%	20.52%	40.12%	37.06%	16.66%
Serv. fin. seg./inmueb	26.02%	33.89%	30.95%	3.64%	6.22%	8.25%	15.47%	3.79%	0.49%	8.20%	9.39%	6.65%	48.41%	1.20%	21.14%	4.75%
Serv. com./prof	111.09%	33.13%	1.44%	26.07%	38.94%	38.54%	67.52%	29.94%	40.55%	10.68%	7.09%	28.84%	0.53%	6.07%	0.52%	10.15%

Fuente: Elaboración propia a partir de SPY/BANXICO/PNUD. Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970. SPT, México. 1979 y SPY/BANXICO/PNUD. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Año VII. Matriz de Insumo Producto. Año de 1975. SPT, México. 1981.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Astori, Danilo (1978), *Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social*, Siglo XXI, México, 1978.
- BANXICO/NAFINSA (1958), *Estructura y proyección de la Economía en México. 1950, 1960 y 1965, Vol. I*, BANXICO/NAFINSA, México, 1958.
- Bulmer-Thomas, V. (1982), *Input-output analysis in developing countries*, John Wiley & Sons, Chichester, 1982.
- Cartelier, Jean (1976), *Excedente y reproducción. La formación de la economía política clásica*, FCE, México, 1981.
- Chenery, H.B. y P.G. Clark (1959), *Economía interindustrial. Insumo-producto y programación lineal*, FCE, México, 1980.
- De la Garza, Mónica (compiladora) (1988), *Eslabonamientos productivos en Argentina, Brasil y México (II Seminario internacional)*, UAM-A, México, 1988.
- Draper, Jean E. y Jane S. Klingman (1967), *Matemáticas para Administración y Economía*, HARLA, México, 1976.
- García, Norberto E. y Manuel Marfán (1987), *Estructuras industriales y eslabonamientos de empleo*, FCE/PREALC, Economía Latinoamericana, México, 1987.
- INEGI (1992), *Sistema de Cuentas Nacionales de México. 1980-1991* (discos flexibles), INEGI, México, 1992.
- Kuczynski, Marguerite y R. L. Meek (introducción y comentarios) (1972), *El "Tableau économique" de Quesnay*, FCE, México, 1987.
- Lange, Oskar (1958), *Introducción a la econometría*, FCE, México, 1968.
- Lange, Oskar (1965), *Teoría de la reproducción y de la acumulación*, Ariel, Barcelona, 1973.

- Leontief, Wassly (s. f.), *Análisis Económico input-output*, Ediciones Orbis, Biblioteca de Economía # 16, España, sin fecha.
- Lifschitz, Edgardo (1985), *El complejo automotor en México y América Latina*, UAM-A/CET, México, 1985.
- Lifschitz, Edgardo y Aníbal Zottele (coordinadores) (1985), *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*, UAM-A, Serie Economía, México, 1985.
- Marcus, Marvin y Henryk Minc (1971), *Elementos de álgebra lineal*, Limusa, México, 1985.
- Marx, Karl y Friederich Engels (1885), *El capital*, Tomo II, Siglo XXI, México, 1979.
- Meek, R. L. (1962), *La fisiocracia*, Ariel, Barcelona, 1975.
- Miller, R. E., K. R. Polenske y A. Z. Rose (editores) (1989), *Frontiers of input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1989.
- Miller, R. E., y P. D. Blair (1985), *Input-output analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1985.
- Naciones Unidas, Oficina de Estadística (1968), *Un sistema de cuentas nacionales*, Estudios de métodos, serie F, No. 2. rev. 3, Naciones Unidas, Nueva York, 1981.
- Pasinetti, Luigi (1975), *Lecciones de teoría de la producción*, FCE, México, 1987.
- Puchet, Martín y Carlos Romero (con la colaboración de Pedro Alonzo y Cecilia Millotte) (1987), *MIPE, v. 1.0. Paquete de métodos de insumo-producto estático. Manual del usuario*, CIDE, México, 1987.
- Rasmussen, P.N. (1957), *Relaciones intersectoriales*, Aguilar, Madrid, España, 1963.
- Robinson, J. N. (1972), *Aplicación de la teoría macroeconómica*, Siglo XXI, Madrid, 1975.
- Roll, Eric (1973), *Historia de las doctrinas económicas*, FCE, México, 1975.
- Sohn, Ira (editor) (1986), *Readings in input-output analysis*, Oxford University Press, New York, 1986.
- SPP/BANXICO/PNUD (1979), *Matriz de Insumo Producto de México. Año 1970*, SPP, México, 1979.
- SPP (1980), *Bases informativas para la utilización del modelo de insumo-producto, Tomo I. Homogeneización de las matrices 1950-1960-1970*, SPP, México, 1980.
- SPP/BANXICO/PNUD (1981), *Sistema de Cuentas Nacionales de Méxi-*

- co, Tomo VII. *Matriz de Insumo Producto. Año de 1975*, SPP, México, 1981.
- SPP/PNUD (1983), *Matriz de Insumo Producto. Año 1978 (Actualización)*, SPP, México, 1983.
- SPP/PNUD (1986), *Matriz de Insumo Producto. Año 1980*, SPP/INEGI, México, 1986.
- SPP/PNUD (1990), *Sistema de cuentas nacionales de México. 1985-1988*, Tres tomos, México, 1990.
- SPP/PNUD (1992), *Sistema de Cuentas Nacionales de México: 1987-1990*, SPP/INEGI, México, 1992.
- Sraffa, Piero (1960), *Producción de mercancías por medio de mercancías*, Oikos-tau, Barcelona, 1975.
- Ten Kate, Adriaan, R. Bruce Wallace, Antonie Waarts y Ma. Delfina Ramírez de Wallace (1979), *La política de protección en el desarrollo económico de México*, FCE, México, 1979.
- Varios autores (1980), *Modelo Insumo-producto*, 1. *Bases teóricas y aplicaciones generales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1980.
- Varios autores (1981), *Modelo Insumo-producto*, 2. *Bases teóricas y aplicaciones especiales*. Serie de Lecturas I, SPP, México, 1981.
- Varios autores (1981), *Modelo Insumo-producto*, 3. *Bases teóricas y aplicaciones sectoriales*, Serie de Lecturas I, SPP, México, 1981.
- Walras, Léon (1874-1877), *Elementos de economía política pura (o Teoría de la riqueza social)*, Alianza Universidad, Madrid, 1987.

Insurno-producto: aplicaciones básicas al análisis estructural, se terminó de imprimir en diciembre de 1993 en Amacalli Editores, S.A. de C.V., Empresa 186, despacho 103, Col. Mixcoac-Insurgentes, México, D.F. Tél. 604-72-63. El tiraje consta de 1 000 ejemplares.

2893980

UAM-AZCAPOTZALCO

COLECCION

LIBRO DE TEXTO 1993

Margarita Alegría de la Colina

Curso de lectura y redacción

Víctor Manuel Cuevas Ahumada

**México: Revolución de las
políticas de estabilización**

Saúl Holguín Quiñones

Daniel Estrada Guerrero

Margarita Chávez Martínez

Química inorgánica II

Adolfo Jiménez Otamendi

Átomos, enlaces

y reacciones

Abelardo Mariña Flores

Insumo-producto.

**Aplicaciones básicas al
análisis estructural**

Fernando Ramírez Rojas

Electrónica analógica.

Apuntes de electrónica IV

Patrick Staelens Guillot

El trabajo de los menores

Juan Manuel Torres Moreno

**Métodos numéricos con
software en C**

El sistema contable de *insumo-producto* es una de las fuentes de información estadística más útiles para el análisis de la estructura económica. Esta obra tiene como objetivo contribuir al conocimiento y difusión de las aplicaciones *básicas* de dicho sistema en el ámbito del análisis económico, promoviendo la formación integral de los economistas, lo mismo que el desarrollo de la investigación aplicada en nuestro país. Está dirigido a todos aquellos economistas que, o bien se encuentran en su formación escolar en los niveles de licenciatura o maestría, o que ya ejercen profesionalmente y están interesados en sistematizar las principales aplicaciones del sistema de insumo-producto en el campo de la investigación y análisis económico.

Libro de Texto
